Nouveaux programmes



COCCINELLE

Sciences de la vie et de la terre



Section: Sciences Expérimentales

L'essentiel des connaissances

Exercices et corrigés

TOME I

Asma Abbes SMAOUI - Inspectrice

Samiha Guermazi SAHNOUN - Professeure principale

Hela Kammoun GUERMAZI - Professeure principale








COLLECTION

COCCINELLE

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

TOME I

3ème Année Secondaire
Section : Sciences Expérimentales

Asma ABBES SMAOUI
Inspectrice
Samiha GUERMAZI SAHNOUN
Professeur principal
Hela KAMMOUN GUERMAZI
Professeur principal



MED ALI EDITIONS

Collection : Coccinelle

Titre : Sciences de la vie et de la Terre- 3ème Année Secondaire - Tome I

Section : Sciences expérimentales

Auteurs : Asma ABBES SMAOUI - Samiha SAHNOUN GUERMAZI
Hela KAMMOUN GUERMAZI

3ème Edition 2010

CAEU Med Ali ©

Rue Med Chaabouni Sfax 3027

Tel: +216/74407440 /Fax: +216/74407441

Email: edition.medali@tunet.tn

Site Web: www.edition-medali.com

N°Editeur : 286-214/07

ISBN : 978-9973-33-186-1

ISSN :1737/6181

PRÉFACE

Cet ouvrage : Tome 1 de Coccinelle 3 est conforme aux nouveaux programmes de 3ème Sciences expérimentales. Il est en adéquation avec la 1ère partie du programme : nutrition et santé.

Son contenu est subdivisé en chapitres, chaque chapitre comporte trois parties : **l'essentiel des connaissances**, des **exercices d'évaluations** et des **corrigés.**

- l'essentiel des connaissances : un texte clair et structuré qui rassemble les points importants du cours.
- Les exercices d'évaluation : Sont hiérarchisés du plus simple eu plus complexe. Ils permettent de **vérifier** le degré d'acquisition des apprentissages, de **consolider** les acquis et de **tester** les différentes capacités des apprenants : la restitution organisée des connaissances, la compréhension, l'analyse et la synthèse.
- Les corrigés sont élaborés de façon détaillée. Ils permettent aux utilisateurs de vérifier les réponses aux questions proposées.

Les auteurs souhaitent que cet ouvrage :

- réponde aux attentes des apprenants.
- contribue à développer et améliorer leurs capacités.
- fournisse des informations qui consolident leurs acquis.
- les aide à préparer leurs examens.

Auteurs

La malnutrition

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :

L'excès ou la carence de certaines substances alimentaires entraîne des troubles plus ou moins graves de la santé.

Risques liés à la suralimentation :

La suralimentation est la consommation de nourriture excessive dont les apports énergétiques dépassent les besoins ce qui conduit à l'obésité.

L'obésité se définit comme une augmentation de poids liée à une accumulation de graisses dans le tissu adipeux sous la peau.

Actuellement, une personne adulte est considérée comme obèse, si l'indice de masse corporelle ou IMC = $\frac{P}{T^2}$ est supérieur à 27 (avec P : masse en Kg et T : taille en mètre) et si sa masse corporelle dépasse de 15% sa masse idéale M_i (avec $M_i = T - 100 - \frac{T-150}{2}$ chez la femme et $M_i = T - 100 - \frac{T-150}{4}$ chez l'homme.

L'obésité est un facteur de risque pour beaucoup de maladies en particulier le diabète et les maladies cardiovasculaires (l'athérosclérose, l'infarctus, l'hypertension).

L'athérosclérose est une affection qui touche les artères qui se manifeste par un dépôt de graisse, appelé athérome, sur leur paroi interne ce qui gène la circulation sanguine, d'où l'élévation de la pression artérielle ou hypertension qui peut être à l'origine d'une hémorragie. Quand l'athérosclérose affecte les artères coronaires ou cérébrales, elle peut provoquer un infarctus.

Risques liées à la sous alimentation et aux carences.

Les maladies par carence sont dues à un défaut qualitatif de l'alimentation

Éléments nutritifs en défaut	Importance dans l'organisme	Maladies par carence
Protides	Rôle bâtisseur : édification et entretien des tissus et des organes	**Kwashiorkor** : - atrophie musculaire - hypertrophie abdominale
Vitamine B1	Entretien du système nerveux	**Béribéri** : troubles nerveux accompagnés de paralysie
Vitamine C	- Lutte contre les infections - Formation des tissus	**Scorbut** : -chute des dents et hémorragie des gencives - faible résistance aux infections
Vitamine A	- Stimulation de la croissance -Amélioration de la vision nocturne - Maintien en bon état de la peau et des muqueuses. - Résistance aux infections	**Xérophtalmie** : dessèchement de la surface de la cornée pouvant entraîner la cécité
Vitamine D	Stimulation de la fixation du calcium et du phosphore dans les os : c'est un facteur de croissance pour les enfants et d'entretien pour les adultes. Certaines cellules de la peau sont capables de synthétiser la vitamine D lorsqu'elles sont exposées à la lumière à partir d'un précurseur la provitamine D.	**Rachitisme** : trouble de la calcification du squelette
Calcium	- Constitution des os et des dents - Contraction musculaire - Transmission nerveuse - Coagulation du sang	**Ostéoporose** : fragilité osseuse
Fer	Constitution de l'hémoglobine, protéine essentielle des hématies	**Anémie** : pâleur du visage et faiblesse générale
Iode	Constitution des hormones thyroïdiennes qui sont indispensables pour la croissance chez le jeune et pour la fonction de reproduction chez l'adulte.	**Goitre** : hypertrophie des glandes thyroïdiennes et déficit intellectuel
Fibres alimentaires	Activation du transit intestinal.	**-Constipation** **-Cancer** du côlon et du rectum

Exercices

EXERCICE 1

Définissez les mots ou expressions suivants :
Sous nutrition, malnutrition, obésité, avitaminose, athérosclérose, xérophtalmie, marasme, scorbut, diabète sucré, fibres alimentaires, IMC, infarctus du myocarde

EXERCICE 2

Repérez pour chaque item la (ou les) affirmation (s) correcte(s)

1) Le kwashiorkor est du à l'absence dans l'alimentation :

a- des protides.
b- des vitamines.
c- des céréales.

2) L'avitaminose est une maladie qui résulte :

a- de carence en vitamines
b- de manque de certains protides
c- d'une suralimentation

3) L'ostéoporose est une maladie due au manque dans les os de :

a- vitamine D
b- calcium.
c- fer.

EXERCICE 3

Attribuez aux maladies nutritionnelles suivantes les carences ou les surcharges alimentaires correspondantes : Bériberi, goitre thyroïdien, scorbut, anémie, rachitisme, marasme, obésité.

EXERCICE 4

Dans le journal du voyage au Siam, écrit par l'abbé de Choisy en 1685, on peut lire :

« *Après 89 jours de mer, nos malades sont allés à terre le 1er juin… Il y a des allées à perte de vue d'orangers et citronniers, des potagers….*
Le 7 juin, nos malades sont gaillards, leurs gencives sont raccommodées : 6 jours à terre est une bonne médecine. »

Identifiez la maladie en question et sa cause.

EXERCICE 5

Pour un adulte, l'indice de masse corporelle ou IMC est le rapport entre le poids en kg et le carré de la taille (en m^2) : IMC= $\frac{P}{T^2}$

1) Complétez le tableau suivant :

	P	T	IMC (Kg/m²)
Sujet 1	70kg	1,6 m	
Sujet 2	75kg	1,5 m	

2) Selon l'OMS (organisation mondiale de la santé),

-un IMC de 18,5 à 24,9 correspond à un poids normal.

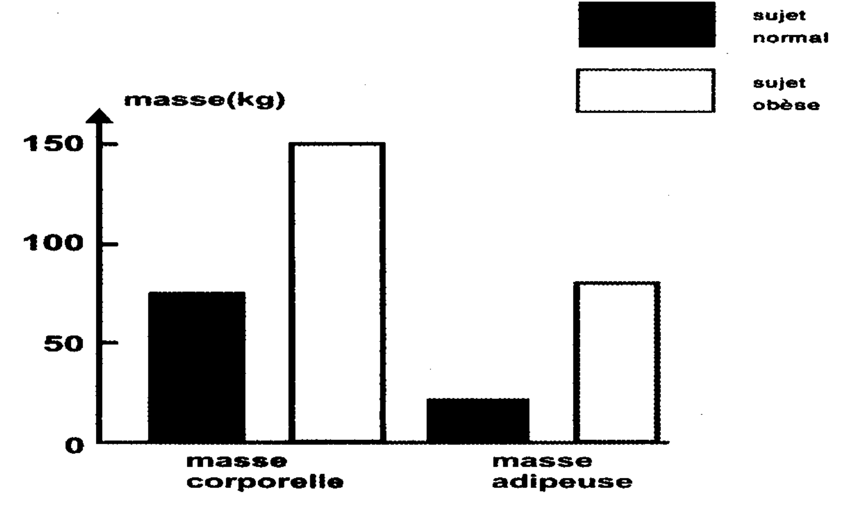
-un IMC de 25 à 29,9 correspond à un état de préobésité (simple surpoids).

- à partir d'un IMC de 30, on parle d'obésité pathologique.

En déduire l'état de santé de chacun de ces sujets

EXERCICE 6

L'histogramme suivant exprime le rapport entre la masse adipeuse et la masse corporelle totale chez un homme normal et un homme obèse



Comparaison entre un sujet normal et un sujet obèse

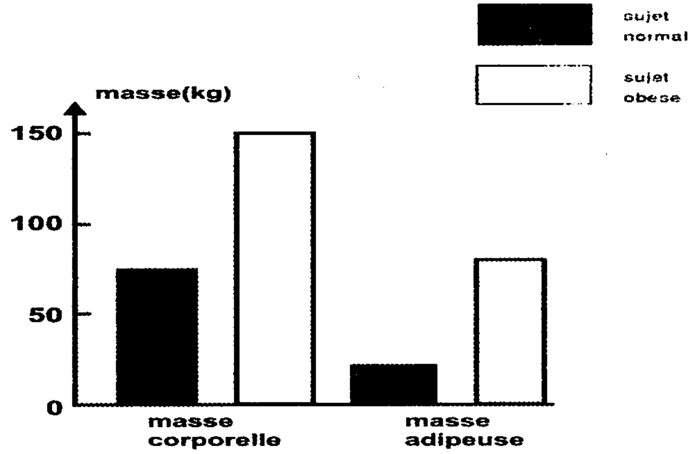
1) a) Comparez la masse corporelle totale chez les 2 sujets

b) Déterminez le pourcentage de la masse adipeuse chez un individu normal et chez un individu obèse ; que peut-on déduire ?

2) L'étude du tissu adipeux de 2 sujets, l'un normal, l'autre obèse a fourni les résultats présentés dans les histogrammes suivants.

On rappelle que le tissu adipeux est situé sous le derme de la peau et qu'il est formé de cellules, les adipocytes, où s'accumulent les graisses.

L'histogramme suivant exprime le rapport entre la masse adipeuse et la masse corporelle totale chez un homme normal et un homme obèse



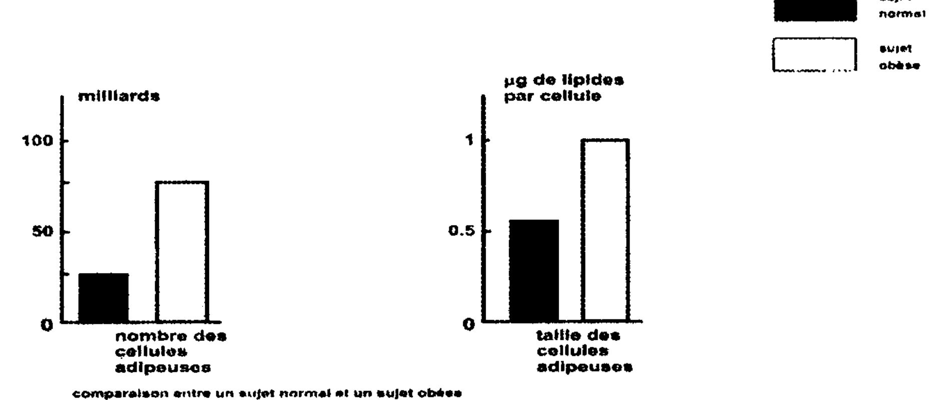
Comparaison entre un sujet normal et un sujet obèse

1) a) Comparez la masse corporelle totale chez les 2 sujets

b) Déterminez le pourcentage de la masse adipeuse chez un individu no. mal et chez un individu obèse ; que peut-on déduire ?

2) L'étude du tissu adipeux de 2 sujets, l'un normal, l'autre obèse a fourni les résultats présentés dans les histogrammes suivants.

On rappelle que le tissu adipeux est situé sous le derme de la peau et qu'il est formé de cellules, les adipocytes, où s'accumulent les graisses.



comparaison entre un sujet normal et un sujet obèse

Analysez ces histogrammes et déduisez les caractéristiques histologiques du tissu adipeux d'un sujet obèse par rapport à celui d'un sujet normal.

Les besoins nutritionnels de l'homme
Les aliments simples

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :

Les aliments de l'homme sont souvent composés formés d'aliments simples, glucides, lipides, protides, eau, sels, minéraux et vitamines.

Les glucides

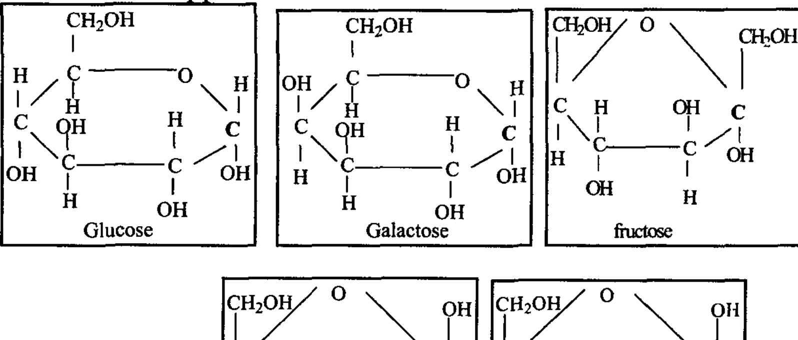
Diversité et principales caractéristiques des glucides :

Les glucides sont des substances organiques dont la majorité est d'origine végétale ; c'est la famille des sucres, des féculents, du bois, de la cellulose et de l'amidon. Ce sont des corps ternaires constitués par les éléments C, H et O on les appelle « hydrates de carbone » car leur formule brute est $C_n(H_2O)_m$ (n=m ou $n \neq m$) à l'exception du désoxyribose

Classification des glucides :

Groupe	Nom et Schématisation	Constitution de la molécule	Exemple	Localisation	Formule brute	Réaction de coloration	Propriétés physico chimiques
Oses : sucres simples	Pentoses	Molécule unité à 5 atomes de carbone	Ribose	Composant des molécules d'ARN et d'ATP	$C_5H_{10}O_5$	Réduisent la liqueur de Fehling (LF) : donnent un précipité rouge brique avec la LF à chaud	- saveur sucrée - solubles dans l'eau avec la quelle ils forment une solution vraie - filtrables - dialysables - cristallisables - non hydrolysables
			Désoxyribose	Composant de l'ADN	$C_5H_{10}O_4$		
	Hexoses	Molécule unité à 6 atomes de carbone	Glucose (glu)	Sucre du miel et des fruits	$C_6H_{12}O_6$		
			Fructose (fru)	Sucre des fruits			
			Galactose (gal)	Associé au glucose dans le lait			
Osides sucres complexes	Diosides ou sucres binaires	Molécule formée par l'association de 2 oses	Maltose (glu-glu)	Sucre de l'orge germée	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Réduisent la liqueur de Fehling	- saveur plus au moins sucrée - solubles dans l'eau formant une solution vraie - filtrables, dialysables, cristallisables, hydrolysables
			Lactose (gal-glu)	Sucre du lait			
			Saccharose (glu-fru)	Sucre de la betterave et de la canne à sucre		Ne réduit pas la LF	
	Polyosides :	Macro molécules formées par l'association de n molécules de glucose	Amidon	Organes de réserve végétaux : tubercules et graines	$(C_6H_{10}O_5)_n$	Se colore en bleu foncé à l'eau iodée	* sans saveur sucrée. * à froid : - insolubles dans l'eau et forment une suspension. - non filtrables. * à chaud - forment une solution colloïdale. - filtrables, non dialysables. *Hydrolysables.
			Glycogène	Foie et muscles des animaux		Se colore en brun acajou à l'eau iodée.	
			Cellulose	Parois des cellules végétales		Se colore en violet avec le chlorure de zinc	

Formule développée des oses



NB : pour chaque hexose, il existe une deuxième formule développée différente de la première par la disposition, en haut ou en bas, des éléments reliées au carbone indiqué en gras dans la formule.

Hydrolyse acide d'un dioside : exemple le saccharose

$$\underbrace{C_{12}H_{22}O_{11}}_{\text{saccharose}} + H_2O \xrightarrow[Hcl]{100°C} \underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{glucose}} + \underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{fructose}} + E \quad \text{avec E=energie}$$

Hydrolyse acide d'un polyoside: exemple l'amidon

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow[HCl]{100°C} n\underbrace{(C_6H_{12}O_6)}_{\text{glusose}} + E$$

NB : la réaction de synthèse d'un oside est l'inverse de celle de son hydrolyse.

Importance des glucides dans l'organisme :

Dans l'organisme, les glucides sont répartis comme suit :

- des pentoses : présents dans les molécules d'acides nucléiques (ADN et ARN) et dans les molécules énergétiques (ATP)
- du glucose : qui existe à la concentration 1g/l dans les liquides de l'organisme (sang et lymphe)
- du glycogène qui forme une réserve du foie et des muscles.

Ces glucides ne constituent que 0,3% de la masse corporelle bien que l'essentiel de notre alimentation soit constitué de glucides. Ceci s'explique par le fait que les glucides sont des aliments essentiellement énergétiques.

Les protides :

Les protides sont des substances organiques présentes dans les aliments d'origine animale et végétale ; il s'agit de corps quaternaires constitués essentiellement de C, H, O et N avec parfois P, S, Fe ou Mg

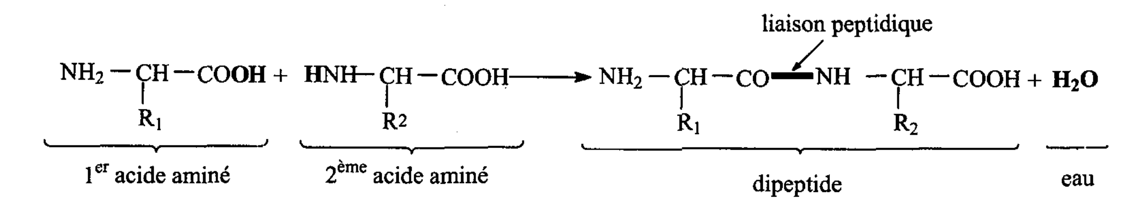
Diversité et principales caractéristiques des protides

Groupes de protides	Constitution de la molécule	Exemples	Réaction de biuret	Réaction xantho protéique	Propriétés
Acides aminés	Molécule unité des protides. Il y a 20 sortes d'acides aminés dont la formule de base est : $NH_2-CH(R)-COOH$ (R fixé sur CH) COOH= groupement carboxyle NH_2=groupement amine R =radical chimique différent d'un acide aminé à un autre	Glycine (*Gly*) Valine (*Val*) Méthionine (*Met*)	-	+ ou - selon l'acide aminé	- solubles dans l'eau avec laquelle ils forment une solution vraie - filtrables - dialysables, cristallisables. - non hydrolysables.
Peptides : -dipeptides	2 acides aminés associés par une liaison peptidique : $NH_2-CH(R_1)-CO-NH-CH(R_2)-COOH$	Pénicilline	+	+	-forment une solution vraie avec l'eau -non coagulables -hydrolysables
Peptides : -polypeptides	Enchaînement formé de quelques dizaines d'acides aminés reliés par des liaisons peptidiques (nombre d'acides aminés <100)	Insuline			
Protéines : enchaînements de plusieurs dizaines d'acides aminés (nombre d'acides>100	-holoprotéine formée uniquement d'acides aminés associés entre eux	-Albumine du sérum - Albumine du lait -Ovalbumine	+	+	-forment une solution colloïdale avec l'eau -coagulables - hydrolysables
	- hétéroprotéine : formée d'acides aminés et d'autres molécules non protidiques	Hémoglobine			

Réaction de synthèse d'un dipeptide

2 acides aminés s'unissent entre eux par une liaison peptidique qui s'établit entre le groupement carboxyle COOH d'un 1[er] acide aminé et le groupement amine NH_2 d'un 2[éme] acide aminé avec libération d'une molécule d'eau

NB : la réaction d'hydrolyse d'un dipeptide est l'inverse de celle de sa synthèse.



Structure et fonction biologique des protéines.

Une protéine est caractérisée par sa séquence ou structure primaire qui se définit par :

- le nombre d'acides aminés associés
- la nature des acides aminés
- l'ordre de l'enchaînement de ces acides aminés

Chaque protéine a une forme spatiale particulière ou configuration spatiale imposée par l'enchaînement et la disposition des acides aminés dans la chaîne polypeptidique. Cette configuration spatiale conditionne la fonction biologique de la protéine.

La modification de la structure de la protéine entraîne le plus souvent une altération de sa fonction biologique.

Diversité et importance des protéines dans l'organisme :

Les protéines représentent 16% de la masse corporelle ; elles ont des fonctions biologiques multiples.

Diversité des protéines		Exemples	Rôles biologiques
Protéines de structure. (Rôle bâtisseur)	Protéines de soutien	-kératine : protéine des poils des ongles et des cheveux -Osséine : protéine de l'os.	- Formation des structures cellulaires - Edification et entretien des tissus et des organes (os, muscle, organes, divers)
	Protéines de réserve	-Albumine du plasma	
Protéines de fonctionnement (Rôle fonctionnel)	-Protéines de transport	Hémoglobine	Transport des gaz respiratoires.
	-Protéines régulatrice	Enzymes	Catalyse des réactions du métabolisme.
	-Protéines contractiles	Actine et myosine du muscle strié	Contraction musculaire.
	-Protéines de protection	- Anticorps	- Neutralisation des corps étrangers
		- Fibrinogène	- Intervention dans la coagulation du sang.

Les lipides

Les lipides, ou corps gras, se présentent sous trois formes :
- Les huiles, liquides à température ordinaire
- Les beurres et les graisses plus ou moins solides à température ordinaire
- Les cires : substances protectrices de la surface de la peau des animaux et de l'épiderme des végétaux.

Ce sont des corps ternaires formés de C, H, O ; certains lipides contiennent en plus l'azote N et le phosphore P

Propriétés d'un lipide :

- insoluble dans l'eau avec laquelle il forme une émulsion plus ou moins instable, cette émulsion peut devenir stable en présence des sels biliaires
- surnage l'eau vue sa faible densité
- soluble dans les solvants organiques (éther, benzène, acétone)
- non filtrable, non dialysable.
- laisse une tache translucide qui ne s'évapore pas à la chaleur.
- hydrolysable sous l'influence des alcali chauds $(T = 170°C)$ en libérant des acides gras et des alcools.

- se colore en noir avec l'acide osmique ou avec le rouge de soudan

Constitution chimique

Un lipide est un ester résultant de la combinaison d'un alcool avec un ou plusieurs acides gras

(alcool + acide gras ⟶ ester +eau)

- **Les acides gras :**

Les acides gras sont de formule générale R-COOH. R : chaîne hydrocarbonée plus au moins longue, COOH : groupement carboxyle.

Les acides gras entrant dans la constitution des lipides peuvent être saturés ou insaturés:

Acides gras saturés : ils forment de longues chaînes linéaires hydrocarbonées présentant des simples liaisons entre les atomes de carbone. Dans l'organisme, ils favorisent la précipitation du cholestérol dans les vaisseaux sanguins.

Exemple : acide palmitique, acide stéarique

Acides gras insaturés : la chaîne hydrocarbonnée présente des liaisons simples et une ou plusieurs doubles liaisons. Ils favorisent la dissolution du cholestérol et entraînent une baisse du taux de cholestérol sanguin ce qui évite les maladies cardiovasculaires.

Un acide gras est monoinsaturé si la chaîne hydrocarbonée comporte une seule double liaison et il est polyinsaturé si la chaîne hydrocarbonée comporte deux ou plusieurs doubles liaisons.

Exemples :

- acide oléique (monoinsaturé) dans l'huile d'olive
- acide linoléique (2 insaturations) dans l'huile de soja, de maïs.

NB : les acides gras saturés sont plus fréquents chez les animaux, les insaturés ont plutôt une origine végétale.

- **Les alcools :**

Les alcools entrant dans la constitution des lipides ont pour formule générale R'-OH (OH : groupement hydroxyle) ; le plus fréquent est le glycérol, un trialcool de formule brute $C_3 H_8 O_3$ et dont la

formule semi développé est :

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}$$

C'est pourquoi, les lipides les plus courants sont appelés glycérides.

Réaction d'estérification : c'est la réaction de synthèse d'un lipide

$$\underbrace{R'-OH}_{\text{alcool}} + \underbrace{R-COOH}_{\text{acide gras}} \underset{R2}{\overset{R1}{\rightleftharpoons}} \underbrace{R-COO-R'}_{\text{ester:lipide}} + \underbrace{H_2O}_{\text{eau}}$$

R1 : réaction de synthèse

R2 : réaction d'hydrolyse.
Exemple : synthèse d'un triglycérides.

$$\underbrace{\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}}_{\text{glycérol}} + \underbrace{\begin{array}{l} R_1-COOH \\ R_2-COOH \\ R_3-COOH \end{array}}_{\text{3 acides gras}} \longrightarrow \underbrace{\begin{array}{l} CH_2-COO-R_1 \\ | \\ CH-COO-R_2 \\ | \\ CH_2-COO-R_3 \end{array}}_{\text{triglycéride}} + 3H_2O$$

R_1, R_2 et R_3 peuvent être identiques ou différents.

Principaux types de lipides :

- les glycérides : ce sont des esters de glycérol et d'acides gras. Ex : palmitine et oléine de l'huile d'olive.
- les phosphoglycérides : ce sont des glycérides dont l'une des fonctions hydroxyle du glycérol est estérifiée par l'acide phosphorique qui estérifie lui-même un autre alcool. Ex : phospholipides des membranes cellulaires.
- les stéroïdes : ce sont des dérivés du cholestérol. Ex : les hormones sexuelles et l'aldostérone

Importance des lipides dans l'organisme.

Les lipides représentent 13% de la masse corporelle. On distingue :

- les glycérides, qui constituent la principale forme de stockage des lipides dans l'organisme et représentent les réserves énergétiques.
- les phospholipides, lipides de construction qui entrent, à côté des protéines, dans la composition des structures membranaires.
- les stéroïdes qui ont un rôle fonctionnel : ce sont des précurseurs des hormones sexuelles, de la vitamine D et des sels biliaires.

Ces lipides jouent le rôle de solvant assurant l'apport et le transport des vitamines liposolubles et favorisent l'absorption de certaines vitamines.

- le cholestérol : est un alcool synthétisé à raison de 1g/jour dans les cellules du foie. L'apport alimentaire de 0,3 g environ vient uniquement des aliments d'origine animale (viande, foie, cervelle, jaune d'œuf).

Le cholestérol est un constituant du plasma sanguin, il entre dans la composition des membranes cellulaires.

Une cholestérolémie supérieure ou égale à 2,3 g/l est souvent responsable des troubles cardio-vasculaires.

Exercices :

EXERCICE 1 :

Définissez les mots ou expressions suivants :

Hexose, **pentose**, dioside, sucre réducteur, polypeptide, protéine, séquence d'une **protéine**, glycéride, cholestérol, stéroïde, solution vraie, solution colloïdale, **suspension**, émulsion.

EXERCICE 2 :

Repérez pour chaque item, la (ou les) affirmation (s) correcte (s)

1) **Les glucides sont :**

a- des substances minérales
b- des hydrocarbures
c- des corps ternaires
d- des corps quaternaires.

2) **Le ribose est un :**

a- hexose
b- acide aminé
c- pentose
d- ose

3) **L'amidon est un :**

a- ose
b- oside
c- dioside
d- polyoside

4) **Le glycogène est une réserve :**

a- animale
b- végétale
c- du foie
d- des muscles

5) **Au cours de l'hydrolyse acide de l'amidon apparaissent successivement :**

a- le maltose, le glucose puis les dextrines
b- le maltose, les dextrines puis le glucose
c- les dextrines, le maltose puis le glucose
d- les dextrines, le glucose puis le maltose

6) **La cellulose est un glucide :**

a- mis en réserve dans des organes végétaux
b- présent dans les parois des cellules végétales.
c- abondant dans les légumes, les fruits et les céréales.
d- permettant une bonne contraction des muscles intestinaux

7) Une protéine est :

a- constituée de plusieurs molécules d'acides aminés
b- constitué de plusieurs molécules d'oses
c- mise en évidence par l'eau iodée
d- mise en évidence par la réaction de biuret

8) La réaction xanthoprotéique caractérise :

a- les oses
b- les acides aminés
c- les acides gras
d- l'amidon

9) La réaction de biuret caractérise :

a- les acides aminés
b- les peptides et les protéines
c- les liaisons peptidiques
d- les polyosides

10) La dénaturation d'une protéine :

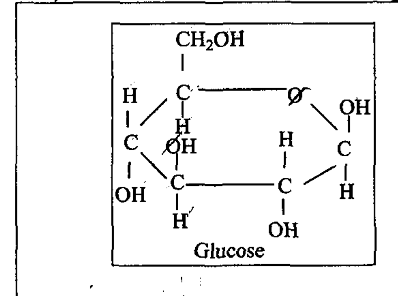
a- est la modification de sa séquence d'acides aminés
b- est la modification de sa configuration spatiale
c- est la conséquence de la destruction de ses liaisons peptidiques
d- a pour conséquence la perte de son activité.

11) Un triglycéride est le résultat de l'estérification :

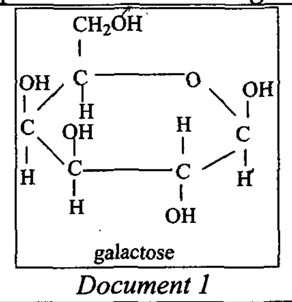
a- d'un groupement hydroxyle du glycérol
b- de deux groupements hydroxyle du glycérol
c- de trois groupements hydroxyle du glycérol
d- du groupement hydroxyle du cholestérol

EXERCICE 3 :

1°) Soient les formules développées de 3 molécules glucidiques (*document 1*) :



Glucose



galactose

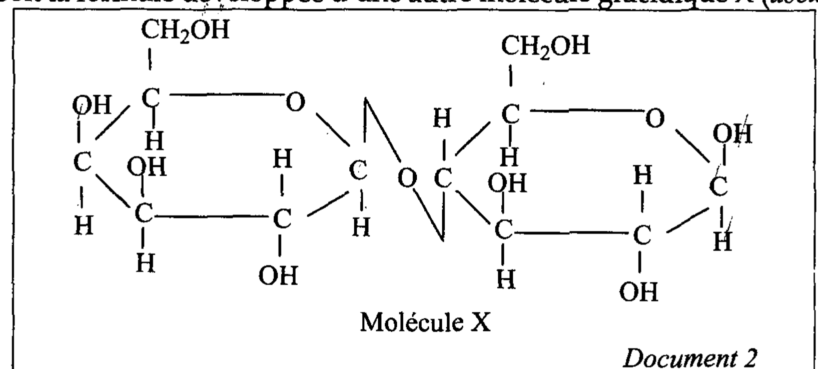
CH_2OH O CH_2OH
C H OH C
H C C OH
OH H

fructose

Document 1

a) Dégagez le point commun entre ces molécules.
b) Pourquoi s'agit-il cependant de 3 substances différentes ?

2°) Soit la formule développée d'une autre molécule glucidique X (*document 2*)



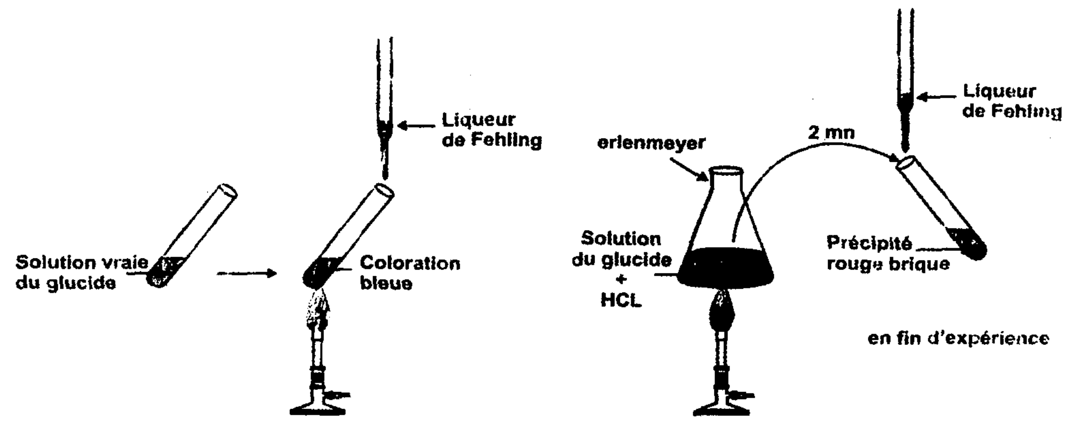
a) Ecrivez la formule brute de cette molécule et déduisez le groupe auquel elle appartient.

b) En supposant que X est formé de l'association de deux molécules a et b (a-b), identifiez a et b d'après le document 1. Déduisez la nature de X en se basant sur vos connaissances.

c) Ecrivez l'équation de la réaction d'hydrolyse de X en utilisant les formules brutes.

EXERCICE 4 :

Les manipulations 1 et 2, schématisées ci-dessous ont été effectuées sur un glucide alimentaire courant.

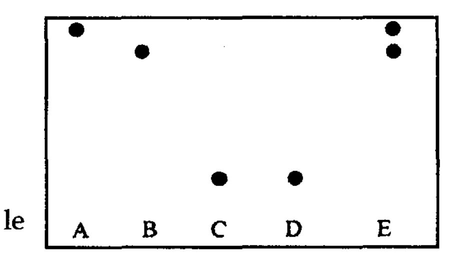


Que doit être le glucide en question ? Justifiez la réponse.

EXERCICE 5 :

On veut déterminer la composition en sucre(s) d'un jus naturel de fruits. Sur un papier à chromatographie, on dépose:

En A, une goutte d'une solution de glucose.
En B, une goutte d'une solution de fructose.
En C, une goutte d'une solution de saccharose
En D, une goutte d'une solution de maltose
En E, une goutte d'un jus de fruits



Le document ci-contre présente le chromatogramme obtenu

1) Complétez le tableau ci-dessous pour classer les sucres de référence utilisés et énumérer leurs principales propriétés.

	Groupe	Formule brute	Propriétés
A : Glucose			
B : Fructose			
C : Maltose			
D : Saccharose			

2) Comment peut-on expliquer la différence de migration des sucres A et B

3) Quel(s) sucre(s) contient le jus de fruits? Justifiez

4) Le lactose est un autre sucre que l'on pourrait utiliser comme référence ; compte tenu de vos connaissances sur cette substance, précisez pourquoi il est inutile de l'utiliser dans cette recherche.

EXERCICE 6 :

Complétez le tableau suivant pour identifier la nature chimique des molécules organiques A, B,C, D, E et F :

Molécule organique	Nature chimique
A : R-COOH	
B : R-COO-R'	
C : $(C_6H_{10}O_5)n$	
D : $C_{12}H_{22}O_{11}$	
E: $NH_2-CH(R_1)-CO-NH-CH(R_2)-COOH$	
F : R'-OH	

EXERCICE 7 :

1) Identifiez parmi les formules suivantes, celle d'un acide aminé? Justifiez

$H_2C=C(R)-C(=O)-O-H$ **A**	$H_2C=C(R)-C(=O)-O-H$ **B**
$H-N=C(R)-C(=O)-O-H$ **C**	$H_2C=C(R)-C(R)(H)-C(=O)-O-H$ **D**
$H_2N-C(H)(R)-C(R)(H)-C(=O)-O-H$ **E**	$H_2N-C(H)(R)-C(=O)-O-H$ **F**

2) Le glycocolle et l'alanine sont 2 acides aminés ayant les formules brutes respectives : $C_2H_5O_2N$ et $C_3H_7O_2N$

a- Ecrivez la formule semi-développée de chaque acide aminé en faisant apparaître les groupements fonctionnels.

b- Avec ces deux acides aminés, combien de types de dipeptides peut-on former ? Ecrivez la réaction de synthèse de l'un de ces dipeptides.

3) La lysine (Lys), la cystéine (Cys) et l'acide aspartique (Asp) sont des acides aminés ayant les radicaux R suivants :

R_1(Lys) : $NH_2-(CH_2)_4-$, R_2(Cys) : $SH-CH_2-$ et R_3(Asp) : $COOH-CH_2-$

a- Ecrivez la formule semi développée et la formule brute de chaque acide aminé.

b- Ces 3 acides aminés peuvent s'associer pour former un corps unique. Précisez le nom du corps obtenu ainsi que les séquences qu'il peut avoir.

EXERCICE 8 :

On se propose de déterminer l'acide aminé qui entre dans la constitution d'un dipeptide de masse molaire 160.

1) Définissez « un dipeptide ».

2) Ecrivez la réaction de synthèse d'un dipeptide dans le cas général.

3) Exploitez les données du tableau suivant pour retrouver l'acide aminé qui se répète dans le dipeptide en question .Justifiez.

Symbole	Nom	Masse molaire	R=radical de l'acide aminé
Asp	Acide aspartique	133	$COOH-CH_2-$
Glu	Acide glutamique	147	$COOH-(CH_2)_2-$
Cys	Cystéine	121	$SH-CH_2-$
Gly	Glycine	75	$H-$
Ala	Alanine	89	CH_3-
Lys	Lysine	146	$NH_2-(CH_2)_4-$

4) Ecrivez la formule semi développée de cet acide aminé

EXERCICE 9 :

Un peptide A donne une réaction de Biuret positive.

1) Sachant que la synthèse de ce peptide A libère 72 g d'eau, précisez sa nature. Justifiez la réponse.
2) On fait l'hydrolyse du peptide A.
   a- Quelle est la nature des molécules libérées ?
   b- Comment caractériser la fin de cette hydrolyse ?
3) L'hydrolysat est soumis à une chromatographie. Les figures 1 et 2 représentent les résultats de deux chromatographies bidimentionnelles réalisées dans des conditions identiques.

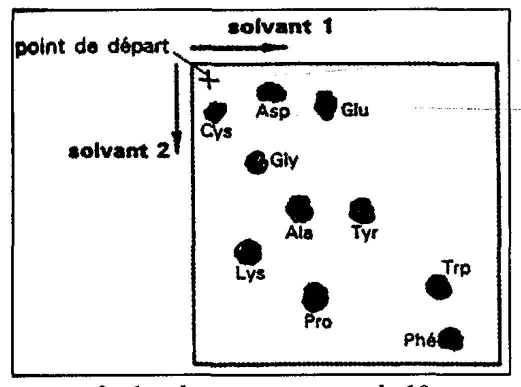


fig 1 : chromatogramme de 10 acides aminés de référence

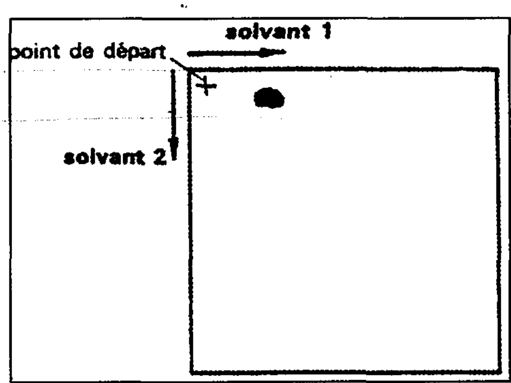


fig 2 : chromatogramme de l'hydrolysat du peptide A

a- Quel renseignement tirez-vous de la comparaison de ces résultats ? Précisez la structure exacte du peptide A.

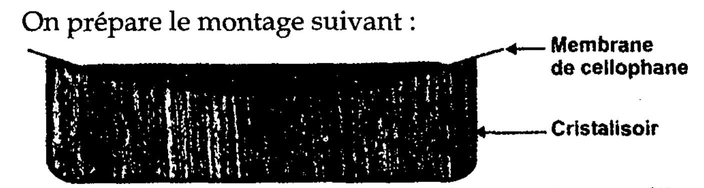
b- Calculez la masse molaire du peptide A. On donne

Nom	Masse molaire g/mole
Acide aspartique (Asp)	133
Acide glutamique (Glu)	147
Cystéine (cys)	121
Glycine (Gly)	75
Alanine (Ala)	89
Tyrosine (Tyr)	181
Lysine (lys)	146
Proline (Pro)	115
tryptophane	204
Phénylalanine (Phe)	165

EXERCICE 10 :

I/ On se propose de déterminer la nature chimique d'une substance organique inconnue S.

- On prépare le montage suivant :



- On met en A la solution de S en présence d'un catalyseur d'hydrolyse actif à température ambiante.
- On met de l'eau distillée en B.

Le tableau suivant résume les résultats d'essais effectués sur A et B aux temps (t=0) et (t=2h)

	T=0		T=2h	
	A	B	A	B
Test à l'eau iodée	-	-	-	-
Coagulation	+	-	-	-
Réaction de biuret	+	-	-	-
Réaction xanthoprotéique	+	-	+	+

1°/ Quelles déductions peut-on faire de l'analyse des résultats à t=0?

2°/ Interprétez les résultats obtenus au temps t =2h en précisant les phénomènes qui ont eu lieu

II/ En un temps intermédiaire (t=1h) l'analyse du contenu de (A) a montré la présence de molécules(X) ayant toutes la formule chimique suivante :

$$NH_2-\underset{\underset{\underset{SH}{|}}{\underset{|}{CH_2}}}{CH}-CO-NH-\underset{\underset{H}{|}}{CH}-CO-NH-\underset{\underset{\underset{COOH}{|}}{\underset{|}{CH_2}}}{CH}-CO-NH-\underset{\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{\underset{|}{CH_2}}}{CH}-COOH$$

1- Précisez la nature chimique de X .Justifiez

2- Ecrivez l'équation de la réaction qui se produit entre t=1h et t=2h.

3- Déterminez la séquence de en vous basant sur les données du tableau suivant :

Acide aminé	Radical (R)
Alanine (Ala)	CH_3-
Cystéine (Cys)	$SH-(CH)_2-$
Lysine (Lys)	$NH_2-(CH_2)_4-$
Acide aspartique (asp)	$COOH-CH_2-$
Glycine (Gly)	H-
Phenylalanine (Phe)	$C_6H_5-CH_2-$

4) Sachant qu'au cours de cette expérience, il y a consommation de 119 molécules d'eau par molécule de substance S, déduisez :

a. le nombre d'acides aminés qui constituent cette molécule(S). justifiez
b. la séquence de cette molécule (S).

5- Prévoyez la conséquence de la présence des acides aminés soufrés **sur la** configuration spatiale de S.

EXERCICE 11 :

1) La figure 1 montre la composition chimique et la structure d'une protéine, la ribonucléase, molécule qui comporte 124 acides aminés et dont la séquence est parfaitement connue.

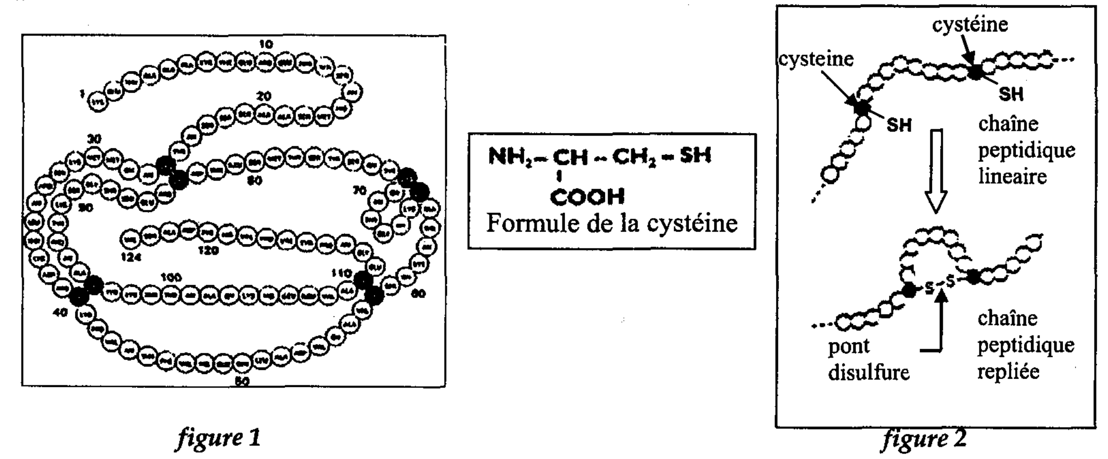
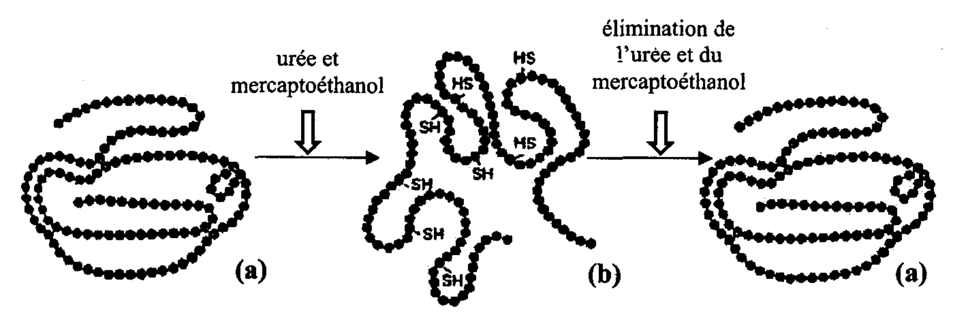


figure 1

figure 2

En vous aidant de la formule de la cystéine et de la figure 2, expliquez en quoi la place de cet acide aminé le long d'une chaîne polypeptidique est importante.

2) *Expérience d'Anfinsen :* La ribonucléase **(a)**, mise en contact avec du mercaptoéthanol et de l'urée, change de forme **(b)**. Lorsque ces deux agents chimiques sont éliminés, la ribonucléase reprend sa forme première :



a) Analysez les résultats de l'expérience d' *Anfinsen.*

b) En vous basant sur les données expérimentales et sur vos connaissances, quelle conclusion peut-on faire si on sait que l'activité de la ribonucléase existe pour la forme **(a)** et qu'elle est nulle pour la forme **(b)** ?.

c) Comparez l'effet du mercaptoéthanol et de l'urée à celui de la chaleur sur la ribonucléase en faisant appel à vos connaissances.

EXERCICE 12

L'acide oléique est de formule brute : $C_{18} H_{34} O_2$.

1°/ S'agit-il d'un acide gras saturé ou insaturé ? Justifiez.

2°/ Ecrivez la formule de l'oléine (un des lipides de l'huile d'olive) qui contient, en plus des 3 molécules d'acide oléique, du glycérol de formule brute $C_3 H_8 O_3$

3°/ Sachant qu'un lipide dont l'alcool est le glycérol s'appelle glycéride, classez l'oléine parmi les glycérides.

EXERCICE 13 :

On considère les 2 corps organiques suivants :

M_1 : $C_{18} H_{34} O_2$ et M_2 : $C_3 H_8 O_3$

1°/ À quel type de substance organique correspond chacune de ces molécules ? Justifiez en vous basant sur vos connaissances.

2°/ On ajoute au corps M_2 le corps M_1, il se forme au cours du temps de nouvelles molécules organiques.

Au temps t_1, il se forme un corps M_3 qui présente 2 groupements hydroxyles (OH) libres.

Au temps t_2, il se forme un corps M_4 qui présente un groupement hydroxyle (OH) libre.

Au temps t_3, il se forme un corps M_5 qui ne présente aucun groupement hydroxyle libre.

a) Ecrivez l'équation de la réaction permettant d'obtenir la molécule M_3.

b) Qu'appelle-t-on ce type de réaction ?

c) Nommez les corps obtenus en t_2 et t_3.

EXERCICE 14 :

La lécithine est un lipide essentiel du jaune d'œuf ayant la formule suivante :

$$
\begin{array}{l}
CH_2 - O - CO - (CH_2)_{16} - CH_3 \\
| \\
CH - O - CO - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - CH_3 \\
| \qquad\qquad\quad O \\
| \qquad\qquad\quad \| \\
CH_2 - O - P - O - (CH_2)_2 - N^+ - (CH_3)_3 \\
\qquad\qquad\quad | \\
\qquad\qquad\quad OH
\end{array}
$$

1°/ Précisez à quel type de lipides appartient la lécithine. Justifiez la réponse sachant que H_3PO_4 : acide phosphorique et $HO - (CH_2)_2 - N^+ - (CH_3)_3$: choline (substance azotée).

2°/ Précisez les produits de l'hydrolyse totale de la lécithine.

Besoins alimentaires qualitatifs et quantitatifs

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :

Besoins en glucides

Les glucides étant des aliments essentiellement énergétiques (4 Kcal/g de glucides), l'apport énergétique glucidique doit être proche de 55% de l'énergie totale.
On distingue :
- les sucres rapides, nécessaires pour les besoins énergétiques urgents. Il s'agit des oses et des diosides à absorption intestinale rapide. Ils sont présents dans les fruits, les boissons sucrées, les bonbons, le miel, le chocolat.
- les sucres lents ou sucres complexes : il s'agit des polyosides (glycogène et amidon) dont la digestion et l'absorption sont lentes et progressives.

Les féculents (pomme de terre, céréales, légumes secs) sont les substances alimentaires les plus riches en sucres lents (amidon). Ils sont utiles pour les besoins énergétiques à long terme.

NB :

- En cas d'apport insuffisant en glucides, les dépenses sont couvertes à partir des lipides, voir des protides.
- L'excès de glucides est stocké sous forme de graisse dans le tissu adipeux.
- La cellulose, constituant des fibres végétales, est un glucide non utilisé par l'organisme mais doit exister dans l'alimentation car il assure un bon fonctionnement de l'intestin en activant ses mouvements ce qui facilite le transit intestinal.

Besoins en protides :

Bien que les protides apportent de l'énergie (4Kcal/g de protides), ils ont principalement un rôle bâtisseur et fonctionnel (voir importance des protides page 11).
Les protéines de l'organisme sont sans cesse renouvelées car elles sont dégradées en permanence. Cette dégradation se manifeste par des pertes azotées essentiellement dans les urines. Ces pertes doivent être compensées par un apport alimentaire protidique.
La croissance, la gestation, l'allaitement et la synthèse des tissus abîmés impliquent un apport supplémentaire de protides.
On admet que la ration protidique est suffisante lorsque la quantité des calories d'origine protidique est de l'ordre de 15% de l'ensemble des calories totaux.

Cependant toutes les protéines alimentaires n'ont pas la même valeur qualitative : la qualité d'une protéine dépend de sa richesse en acides aminés essentiels (AAE) c'est-à-dire les acides aminés que l'organisme ne peut pas synthétiser et qui doivent figurer dans les aliments. L'organisme est dit hétérotrophe pour ces acides aminés.
Les AAE sont pour l'homme : lysine, tryptophane, isoleucine, leucine, phénylalanine, thréonine, valine et méthionine.
La valeur biologique est meilleure pour les protéines d'origine animale que pour les protéines d'origine végétale. Pour fournir tous les acides aminés essentiels en quantité suffisante, la ration doit comporter autant de protides animaux (viandes, œuf lait) que de protides végétaux (céréales, légumes secs) autrement dit $\frac{P_A}{P_V}=1$.
(Avec P_A : protides animaux ; P_V : protides végétaux)
Il est recommandé de consommer des protides animaux et végétaux pour respecter l'équilibre acido-basique.

Besoins en lipides :

Les lipides assurent :

- un rôle énergétique important du fait de leur haute valeur calorique : (9Kcal/g de lipides). Le pourcentage de calories apporté par les lipides doit être de l'ordre de 30% de l'ensemble des calories absorbées.
- un rôle structural et fonctionnel (voir importance des lipides page 13).

La valeur nutritive des lipides alimentaires dépend de leur richesse en acides gras essentiels (AGE) ; il s'agit de trois acides gras poly insaturés : l'acide linoléique, l'acide linolénique et l'acide arachidonique. Leur apport dans l'alimentation est indispensable vu que l'organisme ne peut pas les synthétiser.
Les graisses animales sont riches en acides gras saturés, en vitamines liposolubles et en cholestérol alors que les huiles et les margarines sont riches en acides gras insaturés et dépourvus de cholestérol.
Afin d'apporter à l'organisme les acides gras essentiels tout en évitant les pathologies vasculaires, un équilibre entre les lipides animaux (L_A) et les lipides végétaux (L_V) doit être respecté. Les nutritionnistes conseillent un rapport $\frac{L_A}{L_V}$ compris entre 0,5 et 0,7.
L'excès de lipides alimentaires se transforme en graisse qui est stocké dans le tissu adipeux.
La carence en lipides arrête la croissance chez le jeune, cause une atteinte de la peau et perturbe les fonctions sexuelles chez l'adulte.

Besoins en eau :

Dans l'organisme l'eau joue un double rôle :

- Rôle bâtisseur : l'eau est le constituant le plus abondant de l'organisme. Elle représente 70% de la masse corporelle : 50% intracellulaire et 20% extracellulaire (sang et lymphe).
- Rôle fonctionnel :
  - l'eau assure le transport des substances hydrosolubles.
  - elle contribue au maintien d'une température interne constante (thermorégulation)
  - elle intervient dans les réactions d'hydrolyse et de synthèse en fournissant des ions H^+ et OH^-.

L'organisme perd quotidiennement de l'eau dans les urines, les selles et la sueur. Cette perte est normalement compensée par un apport suffisant de boissons et d'aliments riches en eau. La consommation d'eau doit s'adapter aux pertes qui sont variables avec l'age, l'activité et l'état de santé. Pour un homme sédentaire, par exemple, les aliments et les boissons doivent apporter environ 2litres d'eau par jour.
La privation d'eau est rapidement mortelle par déshydratation.

Besoins en sels minéraux :

Comme l'eau, les sels minéraux ne sont pas une source d'énergie. Ils sont indispensables à la vie car ils ont un rôle bâtisseur et un rôle fonctionnel.
Ils représentent environ 4% du poids corporel. Comme l'organisme en élimine quotidiennement, l'alimentation doit en apporter chaque jour des quantités suffisantes. On distingue :
- les macroéléments : éléments minéraux dont les besoins sont importants (de quelques mg à quelques g par jour). Ce sont : le sodium (Na), le potassium (K), le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le phosphore (P).
- les oligoéléments ou micro éléments : éléments minéraux dont les besoins sont moindres, (de quelques µg à quelques mg par jour). Les principaux sont le fer (Fe), l'iode (I), le cuivre (Cu), le fluor (F), le chlore (Cl), le zinc (Zn), le cobalt (Co), et le manganèse (Mn).

Eléments minéraux		Importance dans l'organisme	Aliments les plus riches
Macroéléments	Calcium (Ca)	-99%de calcium de l'organisme entre dans la constitution des os et des dents sous forme de cristaux (carbonate de calcium, phosphate de calcium) -1% de calcium sous forme dissoute (ions Ca++) intervient dans la contraction musculaire, la transmission du message nerveux, la coagulation du sang et l'activation des enzymes. Prévient l'ostéoporose.	Lait et produits laitiers Légumes secs
	Phosphore (P)	La majeure partie entre dans la constitution des os et des dents, à l'état solide associée au calcium. Intervient dans la constitution de molécules fondamentales (ADN, ARN, phospholipides et ATP).	Lait et produit laitiers, viandes, poissons, jaune d'œuf. Pain et légumes secs.
	Sodium (Na)	Ion essentiel des liquides extracellulaires (sang et lymphe) Intervient dans l'équilibre du milieu intérieur et dans la propagation du message nerveux	Sel de cuisine, eaux minérales, charcuteries, lait, œufs, poissons, viandes.
	Potassium (k)	Ion essentiel du milieu intracellulaire Intervient dans la propagation du message nerveux	Viandes, poissons, fruit (surtout bananes) chocolat, légumes
	Magnésium (Mg)	Une grande partie se trouve dans les os. Ion du milieu intracellulaire, impliqué dans de nombreux phénomènes cellulaires (catalyseur des réactions, maintien des gradients ioniques,...)	Fruits de mer Fruits et légumes Chocolat
Oligoéléments	Fer (Fe)	Entre dans la construction de hémoglobine, pigment des globules rouges assurant le transport de l'oxygène respiratoire Prévient l'anémie.	Foie, viande, jaune d'œuf Fruits et légumes secs
	Iode (I)	Des atomes d'iode entrent dans la constitution des hormones thyroïdiennes (ayant divers rôles dans l'organisme)	Sel iodé, poissons et fruits de mer Œufs et produit laitiers Légumes et fruits des régions proches de la mer
	Fluor (F)	Entre dans la constitution de l'émail dentaire et offre une résistance à la carie.	Eau des boissons fluorées Poissons de mer Chou, épinard, carotte.

Besoins en vitamines.

Les vitamines sont des substances organiques dépourvues de valeur calorifique et nécessaires à l'organisme en quantité infimes. Elles doivent être apportées par l'alimentation car l'organisme ne peut pas les synthétiser. Ce sont des catalyseurs, des activateurs ou des précurseurs de catalyseurs biologiques. L'absence totale d'une vitamine ou sa présence en quantité insuffisante provoque une maladie par carence ou avitaminose. Les vitamines de l'alimentation appartiennent à deux groupes : les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles.

		Rôle principal dans l'organisme	Principales sources	Sensibilité
Vitamines liposolubles (solubles dans les lipides)	**A**	- Intervient dans la formation du pourpre rétinien. - Constitue un facteur de croissance	Lait, œufs, foie, carotte	Sensible à la lumière et à l'air, plus ou moins résistante à la chaleur
	D	Favorise la fixation du phosphore et du calcium dans les os	Beurre, œuf, foie poissons gras	Sensible à la lumière, à l'air et à la chaleur
	E	- Assure un bon équilibre nerveux - Favorise la reproduction - Favorise la digestion des lipides.	Huiles végétales, œufs, lait	Sensible à la lumière, à l'air et à la chaleur
	K	Intervient dans la coagulation du sang.	Légumes verts, peau d'orange, foie, œufs	Sensible à la lumière
Vitamines hydrosolubles (solubles dans l'eau)	**C**	- Constitue un facteur anti-infectieux. - Intervient dans la formation des tissus conjonctifs des capillaires, des os et des dents.	Fruits, crudités	Sensible à la lumière, à la chaleur et à l'humidité.
	B_1	Intervient dans le métabolisme des glucides et dans l'entretien du système nerveux.	Légumes secs, céréales, viande, lait, oeufs	Sensible à la lumière et à la chaleur
	B_2	Intervient dans la respiration cellulaire (transport d'hydrogène)	Levure, céréales, lait, foie, œufs, viande	Sensible à la lumière, résistante à la chaleur
	B_{12}	Intervient dans la formation des globules rouges	Foie, reins, viande	Sensible à la lumière, résistante à la chaleur
	PP	Intervient dans la respiration cellulaire (réactions d'oxydoréduction)	Légumes secs, viande, foie, reins, poissons	Sensible à la lumière et à la chaleur

NB : Une vitamine sensible à un facteur (lumière, chaleur) est une vitamine qui risque d'être détruite par ce facteur (≠ résistante).

La ration alimentaire

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :

La ration alimentaire, désigne l'ensemble des aliments consommés par 24 heures.:
La ration alimentaire doit couvrir les besoins quantitatifs et qualitatifs et assurer une bonne santé. Elle doit pour cela comporter des aliments bâtisseurs, des aliments énergétiques et des aliments protecteurs avec des quantités adaptées à chaque type d'individu

Besoins en aliments bâtisseurs

L'eau, les sels minéraux, les protides et les lipides participent à l'élaboration de nouvelles matières vivantes.
- Chez l'adulte, ils doivent compenser exactement les pertes matérielles : remplacement des cellules usées (épiderme, tissus usés et sang), cicatrisation des plaies. En particulier les protides doivent assurer un bilan azoté nul (Ne-Ni=0, avec Ne : les pertes d'azote, Ni l'azote ingéré)
- Chez le jeune, la femme enceinte, la femme allaitante, l'apport doit être supérieur aux pertes afin de permettre la formation de nouveaux tissus et l'élaboration de matière (Ne-Ni>0).

Besoins en aliments énergétiques

Les dépenses énergétiques d'un individu comportent :

- Le métabolisme de base : énergie minimale irréductible correspondant à l'activité de base des organes qui assurent des fonctions vitales (contraction du cœur et des muscles respiratoires, circulation, fonctionnement des reins, du foie, du cerveau,....)

Le metabolisme de base varie selon l'age, le sexe et la surface corporelle.

- Les dépenses supplémentaires, sont liées à :
  - l'acte alimentaire ;
  - l'activité physique ;
  - la thermorégulation ;
  - l'état physiologique (croissance, grossesse, allaitement).

Les aliments énergétiques sont : les glucides, les protides et les lipides. Les besoins énergétiques pourraient être couverts par n'importe lequel de ces aliments, mais pour que les protides et les lipides répondent aux besoins bâtisseurs, et étant donné que l'utilisation correcte des protides nécessite la présence d'une quantité suffisante de lipides et glucides , la fourniture énergétique doit être répartie de manière précise entre glucides, protides et lipides, cette répartition doit être proche de 55% de glucides (ou 4 parts) 30% de lipides (ou 2 parts) 15% de protides (ou 1 part)

Remarque :
Les glucides complexes devraient présenter sensiblement la moitié des aliments à vocation énergétique.

Besoins en aliments protecteurs :

Les vitamines et la cellulose sont abondantes dans les légumes et les fruits. Si l'équilibre de la ration alimentaire est respecté, les apports pour les différentes vitamines sont forcément assurés.
Les besoins en vitamines sont particulièrement plus importants chez les enfants, en particulier les vitamines A, D et C qui sont des facteurs de croissance

Conclusion : critères d'une ration équilibrée

- *La ration doit être variée* comportant des aliments bâtisseurs, des aliments énergétiques et des aliments protecteurs. Ces aliments appartiennent aux 6 groupes suivants :

Groupes alimentaires	Caractéristiques nutritionnelles
Groupe 1 viandes, poissons, oeufs	Protéines animales
Groupe 2 lait et produits laitiers	Protéines animales, Ca^{++}, vitamines A et B
Groupe 3 corps gras beurre, huile, margarine	Vitamines liposolubles, acides gras
Groupe 4 féculents (céréales, légumes secs) et produits sucrés	Glucides à assimilation lente, glucides à assimilation rapide protéines végétales, fibres
Groupe 5 fruits et légumes cuits	Eau, fibres, sels minéraux
Groupes 6 fruits et légumes crus	Fibres, vitamines, sels minéraux

- *La ration doit être adaptée* car les pertes en matière et en énergie varient selon l'age, le sexe, l'état physiologique et l'activité du sujet et elles sont influencées par le climat.

Les types de rations :

1) La ration d'entretien : C'est la ration nécessaire à un adulte sédentaire placé à la neutralité thermique.
Pour un homme adulte de 70 Kg, vivant dans un pays tempéré, les besoins énergétiques sont de l'ordre de quotidiennement 11320 KJ (soit environ 2708 Kcal/jour). Le tableau suivant indique les caractéristiques de cette ration.

Nutriments	Protides	Lipides	Glucides	Eau	Sels minéraux	Vitamines
Quantité quotidienne	81 g	90 g	392 g	2 à 3 l	20 à 30 g	100 à 130 mg
Equilibre : - origine animale - origine végétale	 ≈ 40,5 g (1/2) ≈ 40,5 g (1/2)	 ≈ 30 g (1/3) ≈ 60 g (2/3)	Glucides simples 14 % glucides complexes (44 %)			
Participation à l'apport énergétique	12 % soit 1360 KJ	30 % soit 3400 KJ	58 %soit 6560 KJ	0	0	0

NB : Les besoins nutritionnels de la femme adulte sédentaire sont inférieurs à ceux de l'homme sédentaire car le métabolisme de base d'une femme est inférieur à celui d'un homme.

2) ***Adaptation de la ration à quelques cas particuliers :***

Ration de travail :

Elle doit couvrir les besoins d'entretien et compenser les dépenses d'énergie, l'usure musculaire occasionnée par l'activité et les pertes minérales liées à la sudation. Elle doit comporter un supplément d'aliments énergétiques (glucides et lipides), de protides animaux, d'eau et de sels minéraux par rapport à la ration d'entretien.

Ration de croissance :

Elle doit couvrir les besoins d'entretien et assurer la synthèse de nouveaux tissus.

Elle doit être plus riche que celle de l'adulte en protides (surtout animaux), en substances minérales et en vitamines et comporter plus d'aliments énergétiques.

Ration de grossesse :

Elle doit couvrir les besoins d'entretien de la mère et assurer les besoins du développement de son fœtus.

Elle doit comporter un supplément de protides, de calcium, de phosphore et de vitamines A et D ainsi qu'un supplément d'énergie nécessaire à l'élaboration de nouvelle matière.

3) ***6 règles de bases sont à respecter :***

1) **Notre alimentation doit se répartir dans les 6 groupes de base**
   - Favoriser les aliments d'origine végétale ;
   - Eviter les aliments trop gras ;
   - Ne pas trop saler.
2) **Notre alimentation doit respecter la règle : GL P = 421** (en pourcentage énergétique)

- Répartir les protides en $\frac{1}{2}$ d'origine végétales et $\frac{1}{2}$ d'origine animale :
- Répartir les lipides en 2/3 d'origine végétale et 1/3 d'origine animale
- Privilégier les glucides complexes sur les sucres simples.

3) Notre alimentation doit comporter des nutriments « essentiels »

- Varier les aliments protéiques et lipidiques pour un apport suffisant en acides aminés essentiels et en acides gras essentiels ;
- Contrôler occasionnellement la présence de vitamines dans l'alimentation ;
- Boire de l'eau, et les préférer à toutes les autres boissons.

4) Notre alimentation doit être équilibrée tous les jours de l'année

- Contrôler l'apport énergétique ;
- Contrôler sa masse, connaître sa masse idéale ;
- Eviter les aliments trop énergétiques.

5) Notre alimentation doit se répartir en trois ou quatre repas quotidiens

- Ne pas sauter le petit déjeuner
- Eviter les « grignotages » inter- repas ;
- Manger sans précipitation.
- Ne pas négliger l'apport de fibres.

6) Notre alimentation ne doit pas véhiculer de produits nocifs

- Détecter la présence d'éventuels additifs ; lire les étiquettes ;
- Contrôler la qualité biologique de ses aliments ;
- Se méfier des polluants alimentaires.

Exercices

EXERCICE 1

Définissez les mots ou expressions suivants :

Ration alimentaire, acides aminés essentiels, acide gras essentiel, aliment bâtisseur, aliment fonctionnel, aliment énergétique, crudités, diététique, vitamine hydrosoluble, vitamine liposoluble, métabolisme de base, sucres lents, sucres rapides, macroélément, oligoélément.

EXERCICE 2

Repérez pour chaque item la (ou les) affirmation (s) exacte (s) :

1) Parmi les acides aminés suivants, certains sont indispensables à l'homme adulte :

a- la valine

b- la glycine

c- la méthionine

d- la cystéine.

2) Parmi les acides gras suivants, certains sont indispensables à l'homme adulte :

a- l'acide arachidonique

b- l'acide palmitique

c- l'acide stéarique

d- l'acide oléique.

3) les céréales et leurs dérivés sont des sources importantes :

a- d'eau

b- de glucides à assimilation lente

c- de lipides

d- de fibres végétales.

4) les fruits et les légumes sont des sources importantes :

a- d'eau

b- de lipides

c- de sels minéraux

d- de fibres végétales.

5) Les lipides sont indispensables dans l'alimentation car ils :

a- transportent des vitamines

b- contiennent des molécules essentielles

c- apportent de l'énergie.

d- contiennent des vitamines hydrosolubles.

6) Les vitamines sont des substances :

a- indispensables à l'organisme, dont la majeure partie est apportée par l'alimentation.

b- qui activent certaines fonctions vitales

c- dont la carence provoque des troubles dans l'organisme.

d- synthétisées à faible dose par l'organisme.

7) La ration équilibrée d'un adulte sédentaire comprend :

a- 3 parts de glucides, 3 parts de lipides, 1 parts de protides, de l'eau, des sels minéraux et des vitamines.

b- 4 parts de glucides, 1 part de lipides, 2 parts de protides, de l'eau, des sels minéraux et des vitamines.

c- 5 parts de glucides, 1 part de lipides, 1 parts de protides, de l'eau, des sels minéraux et des vitamines.

d- 4 parts de glucides, 2 parts de lipides, 1 part de protides, de l'eau, des sels minéraux et des vitamines.

EXERCICE 3

Repérez parmi les affirmations suivantes celles qui sont correctes :

1) Le beurre contient une vitamine nécessaire à la vision.
2) La cuisson à la vapeur préserve la majorité des vitamines.
3) Il y a plus de vitamines dans une compote de pomme (pomme cuite dans l'eau et peu de sucre) que dans l'équivalent en fruit crus.
4) Consommer des oranges préserve du scorbut.
5) Une avitaminose est une maladie de carence.
6) La vitamine A est soluble dans l'eau.
7) Le rachitisme peut se soigner par une exposition aux rayons ultraviolets.

EXERCICE 4

1) Recherchez les aliments qui sont riches en :
- vitamine C (antiscorbutique) ;
- vitamine D (antirachitique) ;
- vitamine B_1 (antibéribérique)
- vitamine A (facteur de croissance) ;
- vitamine E (favorisant la reproduction).

2) La vitamine D favorise la fixation des sels de calcium sur la trame osseuse. Pourquoi donne-t-on aux enfants des médicaments contenant la vitamine D ?

3) On n'observe pas de rachitisme chez les enfants dont la peau est exposée au soleil régulièrement (sans excès) et dont l'apport en sels de calcium est suffisant. Quelle hypothèse pouvez-vous formuler après cette constatation.

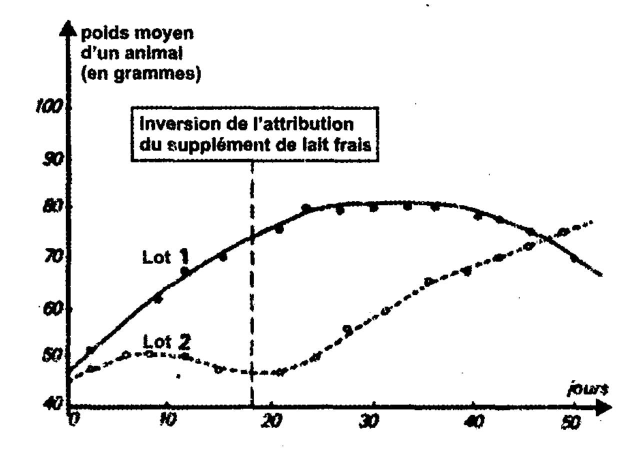
4) Le « beurre d'été » fait à partir du lait des vaches élevées dans les prés est plus riche en vitamine D que le « beurre d'hiver » fait à partir du lait des vaches gardées à l'étable. Quelle est la raison ? Faites un rapprochement avec la question 3.

EXERCICE 5

Hopkins réalise l'expérience suivante : il nourrit deux lots de huit jeunes rats identiques en adoptant un régime comportant, *de l'eau, des sels minéraux, du lactose comme source de glucides, de la caséine comme source de protides et du saindoux (graisse de porc) comme source de lipides*

Au début, le lot 1 reçoit en plus quotidiennement 3 ml de lait frais par animal. Au bout de 18 jours, Hopkins inverse l'attribution du supplément de lait frais qui est alors donné au lot 2.

Les résultats de l'expérience sont présentés dans le graphe suivant :



Ces résultats ne s'observent pas si le lait est bouilli.

1) Quelle action le lait frais a-t-il sur le développement des jeunes rats. Justifiez à partir des résultats.

2) En se basant sur ces résultats et sur vos connaissances, choisissez parmi les propositions suivantes, celles(s) qui permet (tent) d'expliquer les résultats obtenus.

a- La caséine ne constitue pas une source suffisante de protides.

b- Il y a dans le lait fais une substance indispensable en petite quantité à la croissance du rat.

c- L'introduction du lait frais dans le régime du lot 2 permet d'augmenter sa dose de lipides. C'est la raison pour la quelle les rats grossissent mieux.

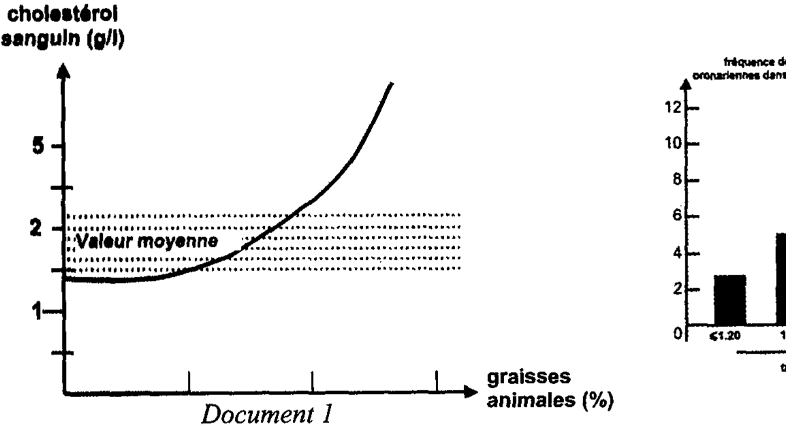
d- La substance apportée par le lait frais est une vitamine détruite par la chaleur.

e- La substance apportée par le lait frais est la vitamine A.

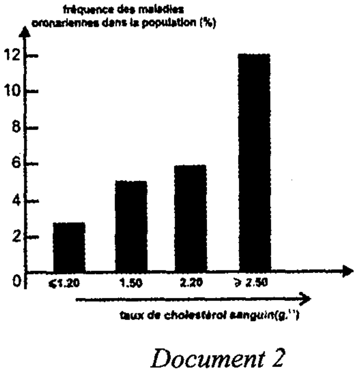
3) Comment pouvez-vous expliquer la croissance des rats du lot 2 pendant les 10 premiers jours et celle des rats du lot 1 entre le18ème et le 30ème jour.

EXERCICE 6

Le document 1 indique le taux de cholestérol sanguin en fonction de la richesse de l'alimentation en graisses animales et le document 2 montre le rapport entre le taux de cholestérol sanguin et la fréquence de l'apparition des maladies coronariennes.



Document 1

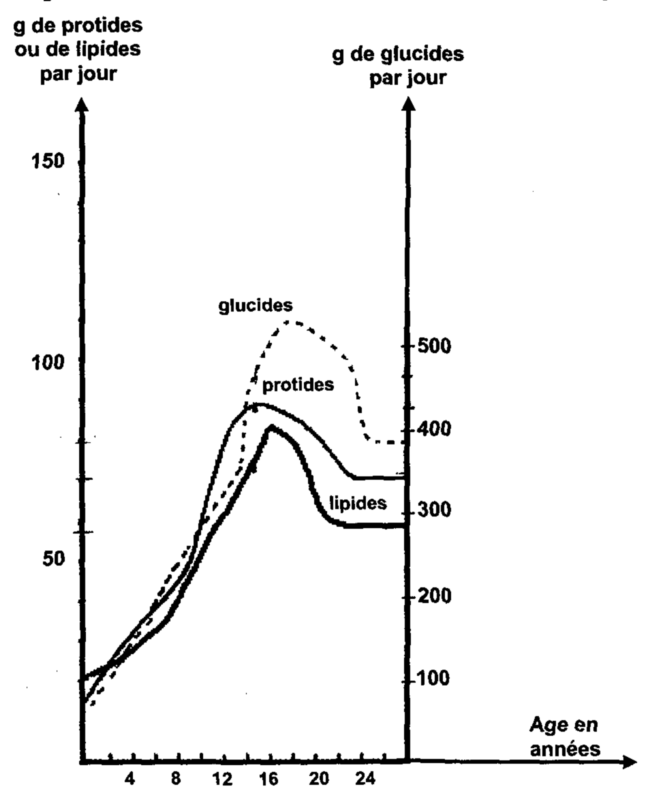


Document 2

1) a- Définissez le cholestérol.
   b- Précisez son origine dans l'organisme.
2) Définissez une maladie coronarienne.
3) Analysez le document 1 et 2.
4) En exploitant les données précédentes et vos connaissances, expliquez comment une alimentation déséquilibrée entraîne des maladies coronariennes.

EXERCICE 7

A) le graphe suivant présente les besoins en matières à différents âges.



1) Evaluez ces besoins pour un individu de 14 ans (pesant 50 kg) et pour un individu de 26 ans (pesant 60 kg). Remplissez pour cela le tableau suivant :

		Individu de 14 ans	Individu de 26 ans
Besoin en protides	g/j		
	g/j/kg		
Besoin en lipides	g/j		
	g/j/kg		
Besoin en glucides	g/j		
	g/j/kg		
Besoin en énergie	Kcal/j		
	Kcal/j/kg		

2) Comparez, en utilisant les lignes adéquates, les besoins des 2 individus en matière et en énergie. Expliquez les différences constatées.

B) Sur le tableau ci-dessous figue la ration moyenne d'un lycéen de 14 ans ainsi que les quantités de matières qu'elle apporte. La quantité d'eau étant suffisante.

Aliments de la ration	Protides (g)	Lipides (g)	Glucides (g)
Lait, poissons, viandes, oeufs	45,5	23	24
Huile, pâtes, pain, légumes, frais, légumes cuits, légumes secs, fruits (entiers et jus)	42,5	42,5	326

1) Evaluez cette ration en discutant :

a- la variété des aliments qu'elle contient (remplissez le tableau)

Aliments de la ration	Groupe d'aliments
	1
	2
	3
	4
	5
	6

b- son apport en matières et en énergie.

c- les rapports $\frac{\text{Lipides animaux}}{\text{Lipides végetaux}}\left(\frac{L_A}{L_V}\right)$ et $\frac{\text{Protides animaux}}{\text{Protides végétaux}}\left(\frac{P_A}{P_V}\right)$ sachant qu'à cet âge, on doit avoir $\frac{L_A}{L_V} = 0,7$; $\frac{P_A}{P_V} = 1$

2) Proposez une façon d'améliorer la ration.

EXERCICE 8

Une personne adulte prend une ration alimentaire composée par 2,5 Kg d'aliments dont 75% de matières minérales et 25% de matières organiques (10% de lipides, 15% de protides, 75% de glucides).

1) Calculez, en g, la quantité de lipides, de protides et de glucides apportée par cette ration.

2) Calculez la quantité d'énergie fournie par cette ration.

3) a- Calculez le pourcentage d'énergie apportée par les lipides, les protides et les glucides.

b- Cette ration alimentaire est-elle équilibrée ? Justifiez la réponse.

EXERCICE 9

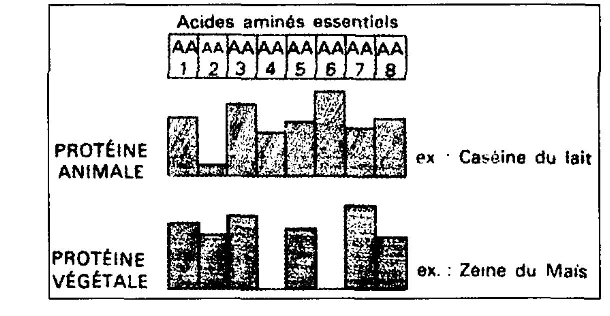
Mme X consulte une diététicienne. Elle a pu préciser sa ration alimentaire de la veille :
- 250 g de lait
- 30g de matières grasses (huile, beurre)
- 120g de carottes cuites
- 120g de pommes de terre
- 120g de poulet
- 150g de pain
- 120g de yaourt aux fruits
- 240g de pommes
- 120g d'œufs
- 100g de haricots verts
- 120g de bananes
- 150g de sucreries et friandises

1) Présentez, à partir de vos connaissances, les grands groupes d'aliments en fonction de leurs caractéristiques nutritionnelles (la réponse pourra être présentée sous forme de tableau).

2) À partir de la réponse à la question précédente, précisez à quels groupes appartiennent les aliments consommés par Mme X.

EXERCICE 10

Le document suivant présente la richesse en acides aminés essentiels (AAE) de deux protéines, l'une d'origine animale (caséine du lait), l'autre d'origine végétale zéine de maïs).



1) Comparez la richesse en acides aminés essentiels d'une protéine d'origine animale et d'une protéine d'origine végétale.

2) Sachant que les protéines des légumineuses (fève, pois chiches, pois, ...) sont incomplètes et que les acides aminés qui y manquent sont différents de ceux qui sont absents dans les protéines des céréales (maïs, blé, orge, ...), proposez une façon de satisfaire les besoins en acides aminés essentiels si la ration ne comporte pas des protéines animales.

EXERCICE 11

Dans les pays d'Afrique, les jeunes enfants recevant une nourriture à base de bouillie de maïs sont atteints de Kwashiorkor, maladie grave caractérisée par une dénutrition protidique.

A/Le tableau suivant montre la composition de la bouillie de maïs pour 100g.

Sels minéraux	0,77 g
Glucides : - cellulose - autres	 2 g 71 g
Lipides	4,3 g
Protides	9,8 g

1) Calculez l'énergie apportée par 100g de bouillie de maïs sachant que :

- 1g de glucides apporte 17 kJ
- 1g de protides apporte 17 kJ
- 1g de lipides apporte 38 kJ.

2) Calculez la quantité de bouillie de maïs qu'il faut consommer pour apporter une énergie de 1000 kJ ?

3) Déterminez la quantité de protides ainsi consommée ?

4) Que peut-on conclure sachant que, pour un enfant africain de 9 mois, l'apport protéique recommandé et évalué par rapport à l'apport énergétique est de 0,65g pour 100 kJ ?

B/ La composition en acides aminés essentiels des protides du maïs et du lait maternel sont fournies par le tableau suivant :

Acides aminés	Maïs	Lait maternel
Lysine	0	7,2
Méthionine	2,3	2
Leucine	24	10,2
Isoleucine	7,3	7,6
Tryptophane	0,1	1,9
Phénylalanine	6,4	5,9
Thréonine	3	4,6
Valine	3	9 ,9

1) Qu'appelle-t-on acides aminés essentiels ?

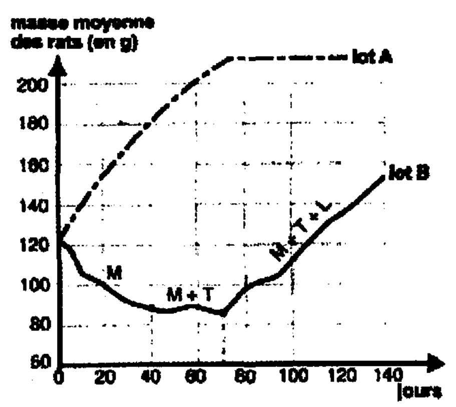
2) Analysez les données du tableau. Quelle hypothèse peut-on formuler sur l'origine de la dénutrition protéique des jeunes enfants africains, sachant que leur alimentation en bouillie de maïs fournit un apport énergétique suffisant ?

3) L'expérience suivante, réalisée chez l'animal, permet d'éclairer certains aspects de la malnutrition protéique chez l'homme.

Deux lots de jeunes rats reçoivent une quantité suffisante de protides :

- Le lot A reçoit un mélange de divers protides.
- Le lot B reçoit, comme seule source de protides, les protides de maïs (M) avec un supplément de tryptophane (T) à partir du 40ème jour puis un supplément de tryptophane et de lysine (L) à partir du 70ème jour.

La courbe de croissance de ces deux lots de rats est représentée par la figure suivante :



a- Analysez ces courbes. Précisez le rôle des acides aminés mis en évidence par ces expériences.

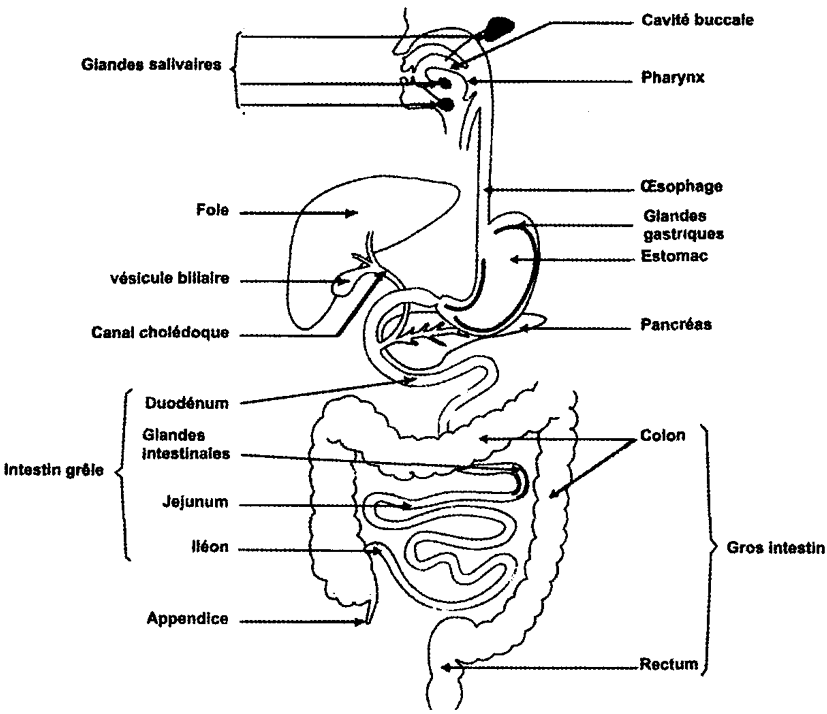
b- Comment peut-on, à partir de ces résultats, envisager d'améliorer la ration alimentaire des enfants souffrant de dénutrition protéique ? Justifiez votre réponse.

Utilisation des nutriments par l'organisme
Des aliments aux nutriments

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :

L'appareil digestif et les phénomènes digestifs :

L'appareil digestif comporte le tube digestif (bouche, pharynx, œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin, anus) et les glandes digestives : glandes annexes (glandes salivaires, foie, pancréas) et glandes de la muqueuse digestive (glandes gastriques, glandes intestinales)



Les secrétions des glandes digestives, ou sucs digestifs, assurent la fragmentation des grosses molécules de protides, lipides et glucides en molécules plus petites utilisables par l'organisme appelées nutriments. Cette simplification moléculaire, encore appelée digestion chimique, est facilitée par des phénomènes mécaniques (mastication des aliments dans la bouche, brassage du bol alimentaire dans l'estomac et l'intestin)

Les enzymes digestives

Les phénomènes chimiques de la digestion sont des réactions d'hydrolyse activées par des protéines se trouvant en petites quantités dans les divers sucs digestifs ; ces protéines jouent le rôle de catalyseurs qui agissent dans les conditions compatibles avec la vie (catalyseurs biologiques) ; on les appelle des enzymes

Propriétés des enzymes

Une enzyme :

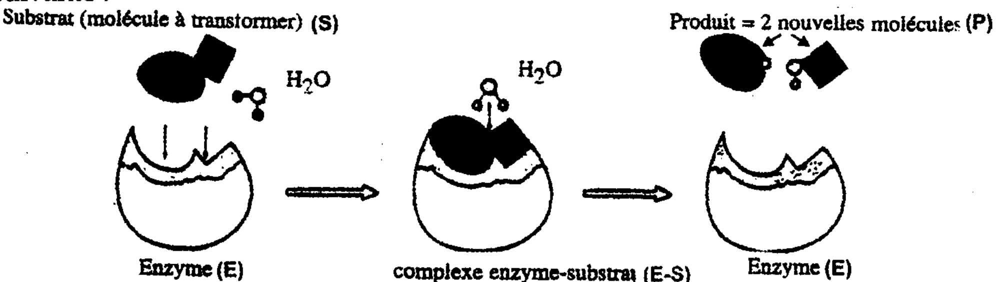
* agit à faible dose et à grande vitesse ;
* est de nouveau fonctionnelle après la réaction.
* ne fonctionne que dans des limites précises de *pH* et admet un *pH* optimal d'action.
* agit plus rapidement à la température de l'organisme $(37^\circ C)$. Elle est provisoirement inactivée à basse température et perd son activité à haute température $(> 60°C)$ à cause de sa nature protéique.
* a une double spécificité :
  - spécificité du substrat : elle n'agit que sur un substrat précis ; on ajoute pour cela la terminaison « ase » au nom du substrat pour nommer une enzyme (exemple, l'enzyme agissant sur l'amidon est appelée amylase)
  - spécificité d'action : elle ne catalyse qu'une réaction déterminée (hydrolyse, synthèse, ...) ; les enzymes digestives sont toutes des hydrolases

Mode d'action d'une enzyme :

Grâce à un site actif déterminé par sa configuration spatiale, la protéine enzymatique **(E)** reconnaît son substrat **(S)** et s'y fixe. La formation d'un complexe enzyme substrat **(E-S)** rend possible la réaction d'où la formation des produits **(P)** de la réaction et libération de l'enzyme **(E)**, qui est de nouveau fonctionnelle.

E + S ⟶ E-S ⟶ P + E

Dans le cas des enzymes digestives, la réaction peut être schématisée de la manière suivante :



Bilan de la digestion

Les sucs digestifs et les enzymes digestives

Glandes digestives	Sucs digestifs	Substrat	Enzymes
Glandes salivaires	Salive	Amidon	Amylase salivaire
Glandes gastriques	Suc gastrique	Protéines	Pepsine
Pancréas	Suc pancréatique	Amidon Protéines Lipide	Amylase pancréatique Protéase Lipase
Glandes intestinales	Suc intestinal	Amidon Maltose Saccharose Lactose Peptide Lipide	Amylase intestinale Maltase Saccharase Lactase Peptidase Lipase

NB : La bile, sécrétée continuellement par le foie et stockée dans la vésicule biliaire entre les périodes de digestion, n'est pas un suc digestif car elle ne contient pas d'enzymes digestives. Elle a un rôle important dans la digestion :

- elle neutralise l'acidité du chyme stomacal qui arrive dans le duodénum (les enzymes du suc pancréatique n'agissent qu'en milieu faiblement basique)
- elle facilite la digestion des lipides (dans l'intestin) en les émulsionnant, c'est-à-dire en les divisant en gouttelettes très fines.

Des aliments aux nutriments :

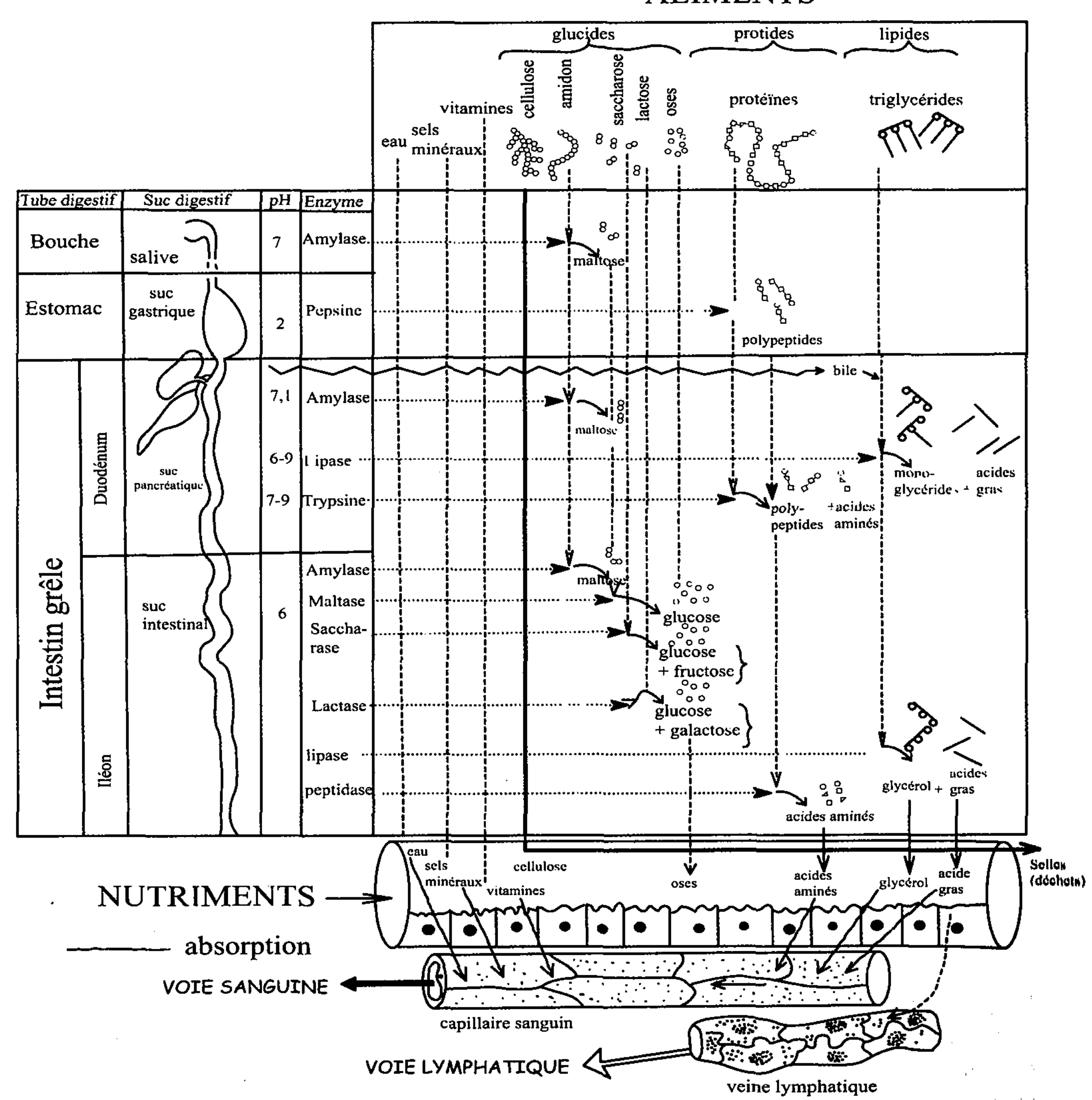
Les phénomènes chimiques qui se produisent sous l'action des enzymes digestives se complètent et s'enchaînent de manière coordonnée. Par exemple, dans la bouche, l'amylase salivaire commence la fragmentation des macromolécules d'amidon ; celle-ci sera complétée dans l'intestin par l'action d'amylase pancréatique, d'amylase intestinale puis de maltase intestinale. De même, la fragmentation des macromolécules de protéines, commencée dans l'estomac sous l'action de la pepsine gastrique, sera complétée dans l'intestin par l'action des protéases du suc pancréatique puis des peptidases du suc intestinal.

A la fin de la digestion, le contenu de l'intestin est très fluide : tous les aliments ingérés (à l'exception des fibres cellulosiques) sont transformées en un liquide blanchâtre, le chyle intestinal qui est formé :

- d'eau
- des ions et des vitamines qui se trouvaient dans les aliments et n'ont subi aucune transformation

- des oses dont la majeure partie résulte de la digestion des glucides
- des acides aminés provenant de la digestion des protides.
- des acides gras et du glycérol provenant de la digestion des lipides.

Toutes ces substances sont directement utilisables par l'organisme : ce sont des nutriments.



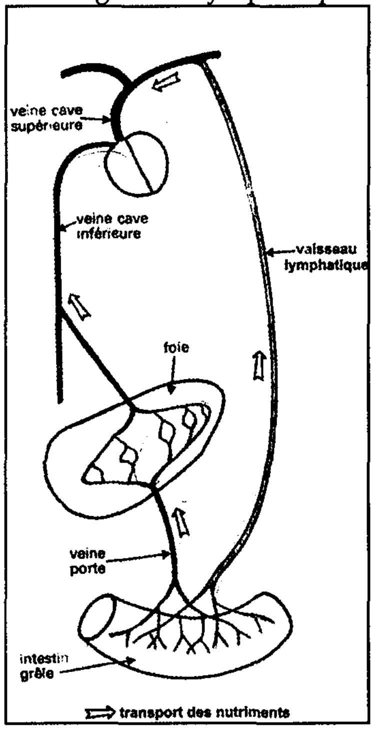
Bilan de la digestion et absorption intestinale

L'absorption intestinale :

Après la digestion, les nutriments traversent la paroi de l'intestin grêle vers le milieu intérieur (sang et lymphe) : c'est l'absorption intestinale.

Ce phénomène est facilité par les caractéristiques suivantes de la paroi intestinale :

- elle a une importante surface de contact avec les nutriments grâce à la présence de nombreux replis recouverts de millions de villosités
- elle a une faible épaisseur puisqu'elle est constituée d'une seule couche de cellules épithéliales.
- elle est riche en capillaires sanguins et lymphatiques.



La majeur partie de l'eau et des ions minéraux + oses + acides aminés + une faible partie des acides gras et du glycérol + vitamines hydrosolubles empruntent la voie sanguine : capillaires sanguins → veine porte hépatique → foie → veine sus-hépatique → veine cave inférieure ⇒ coeur

La plus grande partie des acides gras et du glycérol, les vitamines liposolubles, de l'eau et des sels minéraux empruntent la voie lymphatique : vaisseaux lymphatiques (chylifères) → canal lymphatique (canal thoracique) → veine cave supérieure ⇒ coeur .

Exercices

EXERCICE 1

Définissez les mots ou expressions suivants :

Digestion, digestion chimique, digestion expérimentale, glande digestive, enzyme, suc digestif, amylase, protéase, nutriment, absorption, voie d'absorption.

EXERCICE 2

Repérez, pour chaque item, les affirmations exactes.

1) L'estomac est le lieu où :

a- débute la digestion de l'amidon
b- débute la digestion de protéines
c- s'achève la digestion des protéines
d- s'achève la digestion des triglycérides

2) L'intestin grêle est le siège de

a- l'absorption des nutriments
b- l'hydrolyse de l'amidon
c- l'élaboration de la bile
d- la libération de la pepsine

3) Le suc pancréatique agit sur les aliments au niveau

a- de l'intestin
b- du canal pancréatique
c- du pancréas
d- de l'estomac

4) La bile est :

a- un suc digestif
b- une enzyme digestive
c- fabriquée par le pancréas
d- fabriquée par foie

5) Les lipases sont des enzymes :

a- de nature lipidique
b- qui se trouvent dans la salive
c- qui se trouvent dans la bile
d- qui se trouvent dans le suc pancréatique

6) Une enzyme est dite spécifique car :

a- elle ne catalyse qu'un seul type de réaction
b- elle est agit sur plusieurs substrats
c- sa vitesse de catalyse est toujours constante
d- sa vitesse de catalyse dépend de la température

7) L'amylase salivaire :

a- est quantitativement le principal constituant de la salive

b- agit à pH basique

c- est dénaturée par une température très élevée

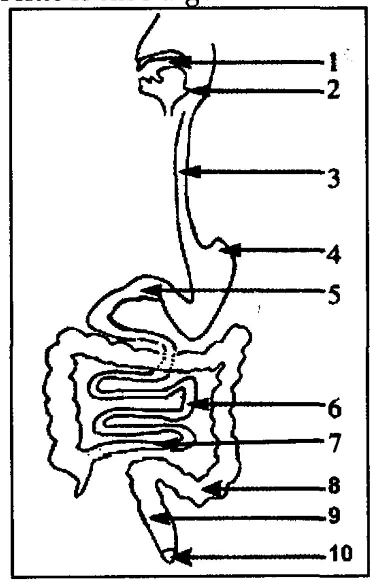
d- hydrolyse partiellement l'amidon

EXERCICE 3

Comparez sous forme de tableau l'hydrolyse acide de l'amidon à celle réalisée sous l'action de la salive.

EXERCICE 4

Le schéma ci-dessous représente le tube digestif :



1) Annotez les organes désignés par des flèches.
2) Dessinez sur ce schéma les glandes annexes digestives et localisez les autres glandes dispersées dans la paroi de certains organes.

EXERCICE 5

On réalise l'expérience résumée dans le tableau suivant.

	Expérience	Résultat
Tube 1	Empois d'amidon +salive (à 37°C)	Apparition de sucres réducteurs au bout de 30 mn
Tube2	Empois d'amidon (à 37°C)	Apparition de traces de sucres réducteurs au bout de plusieurs jours.

Quel rôle de la salive met on évidence par cette expérience ? Justifiez.

EXERCICE 6

Les textes a, b, c et d représentent des données concernant les sucs digestifs et les enzymes digestives.

a) la salive

Volume produit quotidiennement : 1,5 litres
Composition :

- eau : 99 à 99,5 %
- ions : 0,5 à 1% (Na^+,$C\ell^-$,HCO_3^-,K^+,Ca^{2+})
- protéines : 0,1 à 0,3%
  - du mucus (glycoprotéine)
  - une protéine « A »

Si on sépare les différents constituants de la salive et qu'on les fasse agir sur l'amidon, seule la protéine « A » peut hydrolyser l'amidon. Cette protéine, appelée amylase salivaire est présente dans la salive, en très petite quantité.

b) le suc gastrique

2,5 litres de suc gastrique sont sécrétés par jour, au moment des repas. Ce suc contient :

-de l'acide chlorhydrique : les cellules de la muqueuse gastrique possèdent une extraordinaire capacité à sécréter les ions H^+ à une concentration qui est 3 millions de fois supérieure à celle du sang. Chaque ion H^+ sécrété est accompagné d'un ion Cl^-
Le pH qui est de 1,5 à 2 élimine la plupart des microorganismes apportés par les aliments.

- du mucus qui forme une couche protectrice à la surface de la muqueuse gastrique.
- une protéine, la pepsine.

c) le suc pancréatique

Le pancréas est formé de glandes (acini) qui sécrètent quotidiennement 1,5 à 3 litres d'un liquide, le suc pancréatique, riche en ions carbonate (pH=8) et qui contient de nombreuses protéines qui hydrolysent l'amidon, les lipides et les protides.
Il est déversé, en même temps que la bile, dans le duodénum lors de l'arrivée des aliments à ce niveau.

d) le suc intestinal

La muqueuse intestinale contient des glandes qui sécrètent 1 à 2 litres par jour d'un liquide, le suc intestinal. Les disosides et les polypeptides sont hydrolysés, sur place, au contact des cellules de la muqueuse intestinale.

Remplissez le tableau suivant, à partir des données ci-dessus.

Glande ou muqueuse digestive	Suc digestif et volume (l/j)	Enzymes	Molécules transformées
a)			
b)			
c)			
d)			

EXERCICE 7

On se propose de mettre en évidence la digestion de l'amidon par la salive et de déterminer le rôle et les conditions d'action du principe actif qu'elle contient. Les expériences et les résultats figurent sur le tableau suivant :

Conditions expérimentales				Observations : au bout 20 minutes		
Tube	Contenu du tube	Température du bain -marie	pH	Aspect (trouble ou limpide)	Eau iodée (+ou-)	Liqueur de Fehling (+ou -)
T_1	Empois d'amidon + eau distillée	37°C	7	Trouble	+	-
T_2	Empois d'amidon + salive fraîche	37°C	7	Limpide	-	+
T_3	Empois d'amidon +salive bouillie	100°C	7	Trouble	+	-
T_4	Empois d'amidon +salive refroidie	Bain de glace à 0°C	7	Trouble	+	-
T_5	Empois d'amidon + salive +5 gouttes de $NaOH$	37°C	>11	trouble	+	-
T_6	Empois d'amidon + salive +5 gouttes de HCl	37°C	<4	Trouble	+	-
T_7	Solution de saccharose + salive	37°C	7	limpide	-	-
$T_{2'}$	Tube 2 au bout de 20mn d'expérience + empois d'amidon	37°C	7	Limpide	-	+
$T_{3'}$	Tube 3 placé au bout de 20mn d'expérience dans un bain -marie à 37°C	37°C	7	Trouble	+	-
$T_{4'}$	Tube 4 placé au bout de 20mn d'expérience dans un bain-marie à 37° C	37°C	7	Limpide	-	+

1) Précisez l'objectif visé par la préparation de ces tubes.
2) Précisez la signification de l'aspect trouble et de l'aspect limpide
3) Précisez le nom du produit mis en évidence par le test positif à l'eau iodée et le nom du produit mis en évidence par la liqueur de Fehling
4) À partir des résultats, déduisez :
- le rôle du principe actif contenu dans la salive.
- l'influence de la température et du pH sur le principe actif
- la nature chimique de ce principe actif
- le nom de ce principe actif

EXERCICE 8

Dans le cadre de l'étude de la digestion expérimentale, on prépare 4 tubes A, B, C et D dont le contenu est indiqué ci-dessous et on les place dans un bain marie a 37°C.

A : suspension de fines particules d'ovalbumine (blanc d'œuf) coagulée + quelques gouttes de soude +trypsine (enzyme du suc pancréatique).

B : même contenu que A mais sans soude.

C : même contenu que A mais sans trypsine.

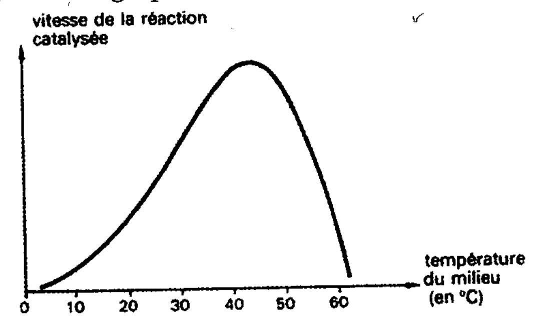
D : petits cubes de blanc d'œuf +eau +trypsine+quelques gouttes de soude.

Quelques heures plus tard, seul le contenu du tube A change d'aspect, il devient limpide. Les tubes B et C restent troubles et le tube D contient encore des cubes de blanc d'oeuf.

1) Justifiez les conditions expérimentales (37°C et soude)
2) Expliquez les résultats obtenus dans les tubes A,B,C en précisant la nature chimique du blanc d'oeuf, les transformations chimiques subies par le blanc d'œuf et la substance active permettant ces transformations.
3) Expliquez comment le tube D permet de comprendre le rôle joué par le phénomène mécanique de la digestion.

EXERCICE 9

De nombreuses expériences ont été réalisées pour étudier l'action de la température sur l'activité des enzymes. Le graphe suivant résume les résultats.



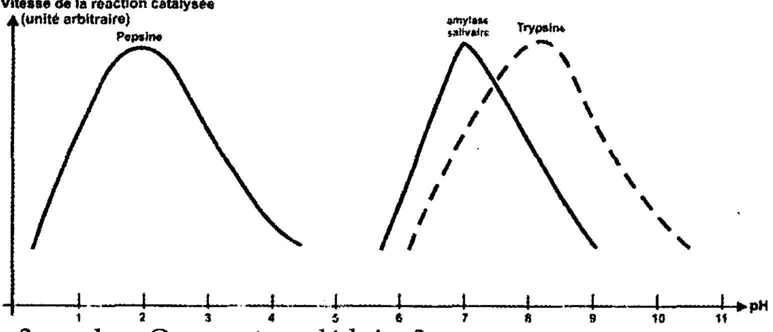
1) Précisez, en le justifiant la température pour laquelle l'activité des enzymes est optimale.

2) Décrivez l'activité enzymatique à 0°C et à 60°C. Précisez, d'après vos connaissances, si l'action de ces 2 températures sur l'activité enzymatique est la même.

3) Le lézard est un animal à « température variable », c'est-à-dire qu'il a la température du milieu dans lequel il se trouve. Le graphe vous permet-il de comprendre pourquoi l'animal est actif s'il fait chaud $(35^{\circ}C)$ et inactif si la température extérieure est basse $(5°C)$?

EXERCICE 10

On étudie la vitesse de réaction, c'est-à-dire le nombre de molécules de substrats transformées, par unité de temps, pour 3 enzymes digestives : la pepsine, l'amylase salivaire et la trypsine. Les expériences sont faites à $37°C$. Les résultats obtenus sont différents selon le pH du milieu comme le montre les graphes ci-dessous :



Analysez les 3 courbes. Que peut-on déduire ?

EXERCICE 11

Par hydrolyse, les lipides de type triglycérides libèrent du glycérol et des acides gras. On réalise l'expérience suivante :

Une rondelle de papier filtre est humectée d'une solution de tournesol puis séchée Cette rondelle, de couleur bleue, est ensuite imprégnée d'huile d'olive préalablement neutralisée, puis déposée dans le fond d'une boite de pétri. Au centre, on dépose une tranche fraîche de pancréas de porc. La boite est fermée puis placée à l'étuve à 40°C. Vingt-quatre heures plus tard, une auréole rouge apparaît autour de la tranche de pancréas, tandis que le reste du papier filtre garde sa teinte bleu violacée.

1) Sachant que le tournesol est bleu violacé en milieu basique ou neutre et rouge en milieu acide, quelle substance apparue dans le milieu, a provoqué le changement de couleur du tournesol ? Justifiez en exploitant les données.

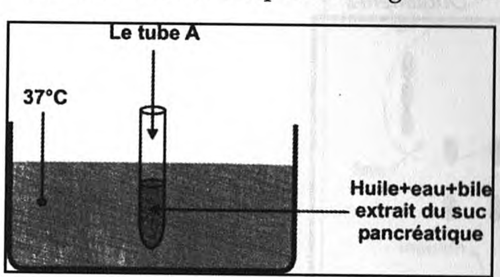
2) Sachant que le suc pancréatique sécrété par le pancréas contient de nombreuses enzymes agissant sur toutes les catégories d'aliments (protides, lipides, glucides), précisez quelle enzyme a pu agir sur la transformation de l'huile.

3) Proposez une expérience permettant de montrer que la réaction obtenue est bien due à une enzyme.

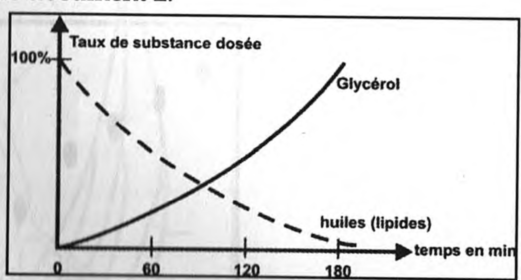
EXERCICE 12

Pour étudier l'action du suc pancréatique sur l'huile d'olive en présence de la bile ; on réalise l'expérience du document 1

Les résultats de l'expérience figurent sur le document 2.



Document 1



Document 2

1) Interprétez les graphes du document 2.

2) a- Ecrivez l'équation bilan de la réaction produite. Sachant que l'huile d'olive est formé par des triglycérides dont la formule globale est représentée dans le document 3.

b- Précisez à partir de vos connaissances le nom des produits obtenus en ce qui concerne l'huile d'olive.

$CH_2-O-\underset{\overset{\|}{O}}{C}-R$

$|$

$CH-O-\underset{\overset{\|}{O}}{C}-R$

$|$

$CH_2-O-\underset{\overset{\|}{O}}{C}-R$

Doc 3

3) En utilisant vos connaissances précisez l'origine, la nature et l'effet de la bile dans l'organisme.

4) On prépare deux autres tubes (B) et (C) identiques au précédent (A) :

- on ajoute quelques gouttes de HCL dans le tube B.
- on porte le tube C à 'ébullition pendant10 mn.

a- indiquez le résultat attendu dans les deux tubes B et C. Justifiez votre réponse.

b- déduisez de ce qui précède les propriétés de l'action enzymatique. Justifiez.

EXERCICE 13

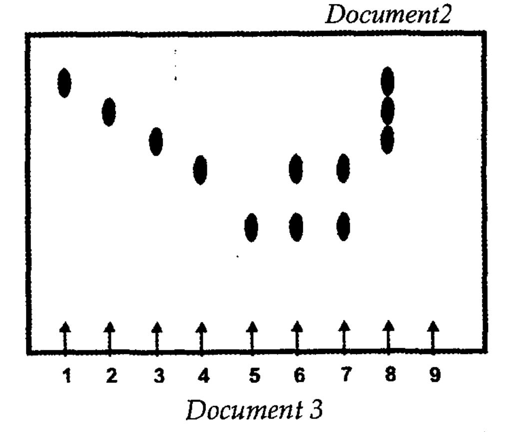
Après ingestion d'un repas, des échantillons sont prélevés à différents niveaux du tube digestif (document 1). Ces échantillons sont soumis à une chromatographie dans le but de séparer convenablement les glucides qui les composent et de les identifier en comparant leur migration avec ceux de solutions témoins (document 2) Le chromatogramme obtenu est représenté dans le document 3.

Numéro de l'échantillon	Niveau du tube digestif
6	Bouche
7	Duodénum
8	Jéjunum
9	Iléon

Document 1

Solution témoin	
Numéro	Soluté connu
1	Glucose
2	Fructose
3	Galactose
4	Saccharose
5	Lactose

Document2



Document 3

1) Identifiez, en le justifiant, les glucides qui ont été ingérés dans le repas.

2) Interprétez les résultats obtenus pour les prélèvements 7, 8 et 9 (écrivez les équations des réactions chimiques produites quand il y a lieu).

EXERCICE 14

L'analyse des aliments ingérés lors d'un repas confirme la présence de glucides (lactose et amidon), de lipides (oléine et palmitine), de protides (gluten et caséine), d'eau, d'éléments minéraux de vitamines et de cellulose.

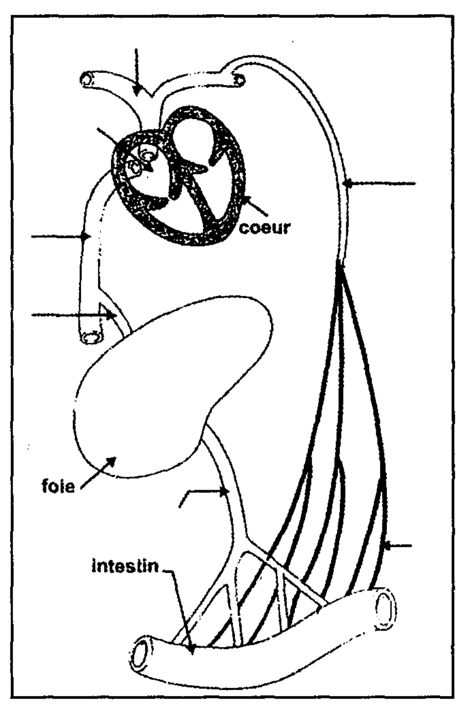
1) Indiquez pour les constituants soulignés :

a- les réactions caractéristiques permettant leur mise en évidence.

b- les différentes étapes de leur digestion et les produits obtenus.

2) Quel est le devenir des constituants non soulignés dans le tube digestif ? Justifiez.

3) a- Précisez les voies de l'absorption sur le schéma ci-dessous que vous légendez.



b- Précisez les voies empruntées par les substances absorbées.

c- Expliquez comment les substances lipidiques absorbées se retrouvent dans la circulation sanguine.

EXERCICE 15

1) Pour déterminer la nature et le rôle d'une protéine pancréatique on réalise les expériences résumées dans le tableau du document 1

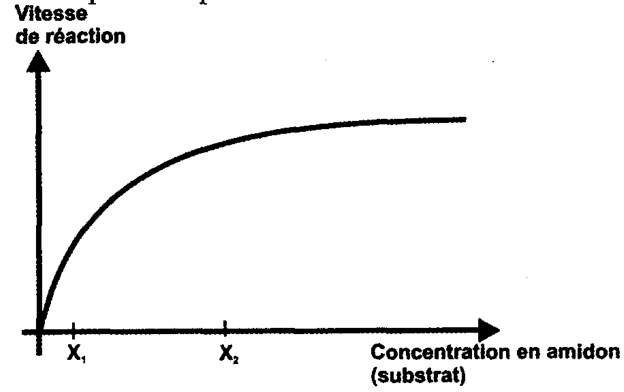
Expériences	Résultats des tests après 20 mn	
	à l'eau iodée	à la liqueur de Fehling à chaud
① empois d'amidon + 3 ml d'eau distillée à 37°C et pH=7	+	-
② empois d'amidon + 3 ml d'extrait de cellules pancréatiques à 37°C et pH=7	-	+

Document I *+ : test positif* *- : test négatif*

a- Analysez les résultats et écrivez l'équation de la réaction qui a eu lieu tout en précisant sa nature.

b)- Déduisez la nature et le rôle de la protéine contenue dans l'extrait pancréatique.

2) Dans le but de comprendre le mécanisme d'action de cette protéine on réalise l'expérience suivante :
On mesure la vitesse de réaction de l'expérience 2 du document 1 pour des concentrations croissantes d'amidon, la concentration de la protéine étant constante. Le résultat obtenu est représenté par la courbe suivante :



a- Analysez ce résultat.
b- En utilisant l'analyse précédente et vos connaissances, expliquez le mécanisme d'action de cette protéine. Illustrer votre réponse par un schéma annoté.

La respiration cellulaire

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :

Les tissus respirent : ils consomment de l'oxygène et rejettent le dioxyde de carbone. En effet, la respiration est un phénomène cellulaire permanent par lequel les molécules organiques (métabolites) subissent des réactions de dégradation. Ces réactions :

-utilisent de l'oxygène

- rejettent des déchets (eau, CO_2 et urée)

-libèrent de l'énergie utilisable par la cellule sous forme d'ATP, ainsi que de la chaleur.

Le glucose est le métabolite le plus utilisé. Sa dégradation est réalisée au cours de plusieurs réactions exergoniques catalysées par des enzymes respiratoires.

Origine des produits de la respiration cellulaire :

Des réactions de décarboxylation, catalysées par des décarboxylases, arrachent le CO_2 à partir du métabolite, le CO_2 est libéré dans le milieu extracellulaire.

Des réactions de déshydrogénation, catalysées par des déshydrogénases, arrachent de l'hydrogène du métabolite.

Des réactions d'oxydation, catalysées par des oxydases permettent la fixation de l'oxygène respiratoire sur l'hydrogène libéré d'où la formation de molécules d'eau ; Parallèlement, il y a synthèse d'ATP catalysée par l'ATP synthétase.

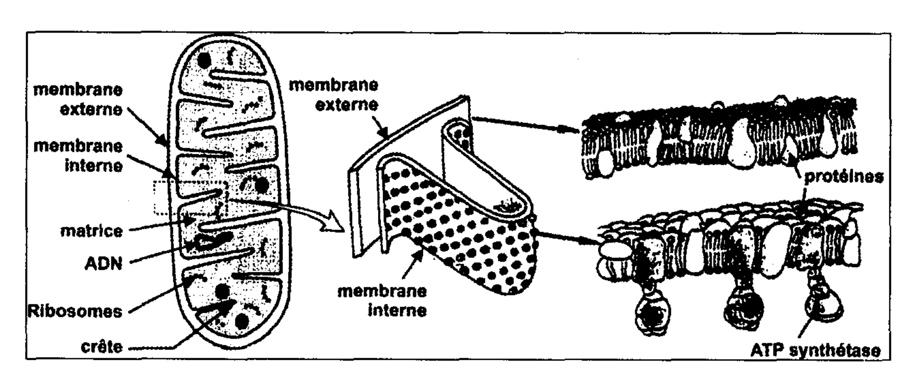
Les réactions de la respiration cellulaires aboutissent à la minéralisation complète du glucose et à la libération, par étapes, de l'énergie potentielle qu'il contient sous forme d'ATP et de chaleur

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + H_2O + \text{énergie} \begin{cases} \rightarrow \text{ATP} \\ \rightarrow \text{Chaleur} \end{cases}$$

Les mitochondries, siège des oxydations cellulaires :

La majorité des réactions de dégradation du glucose et de synthèse d'ATP se déroulent dans les mitochondries qualifiées de centrales énergétiques.

Les mitochondries sont des organites en forme de bâtonnets en suspension dans le hyaloplasme. Une mitochondrie est limitée par une membrane externe doublée d'une membrane interne ; celle-ci présente des replis transversaux, les crêtes, riches en sphères pédonculées d'ATP synthétase. L'intérieur de la mitochondrie ou matrice contient des ribosomes, de l'ADN mitochondrial, des déshydrogénases et des décarboxylases.



	Membrane externe	Membrane interne	Matrice	Hyaloplasme
composition chimique	40% à 50% lipides ; 50% à 30% protéines	20% lipides 80% protéines	Absence de glucose Présence d'acide pyruvique et d'ATP	Présence de glucose et d'acide pyruvique
Equipement enzymatique	Comparable à celui de la membrane cellulaire	Nombreuses enzymes en particulier l'ATP synthétases	Déshydrogénases et décarboxylases	Déshydrogénases

Les étapes de dégradation du glucose dans la cellule

Etape cytoplasmique :

Les mitochondries étant imperméables au glucose, les oxydations cellulaires sont précédées par une dégradation du glucose en acide pyruvique dans le hyaloplasme en absence d'O_2 : c'est la glycolyse ; celle-ci s'accompagne de 2 déshydrogénations et permet la formation de 2 molécules d'ATP par molécule de glucose dégradée.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{2T \to 2TH_2} 2(C_3H_4O_3)+2ATP$$

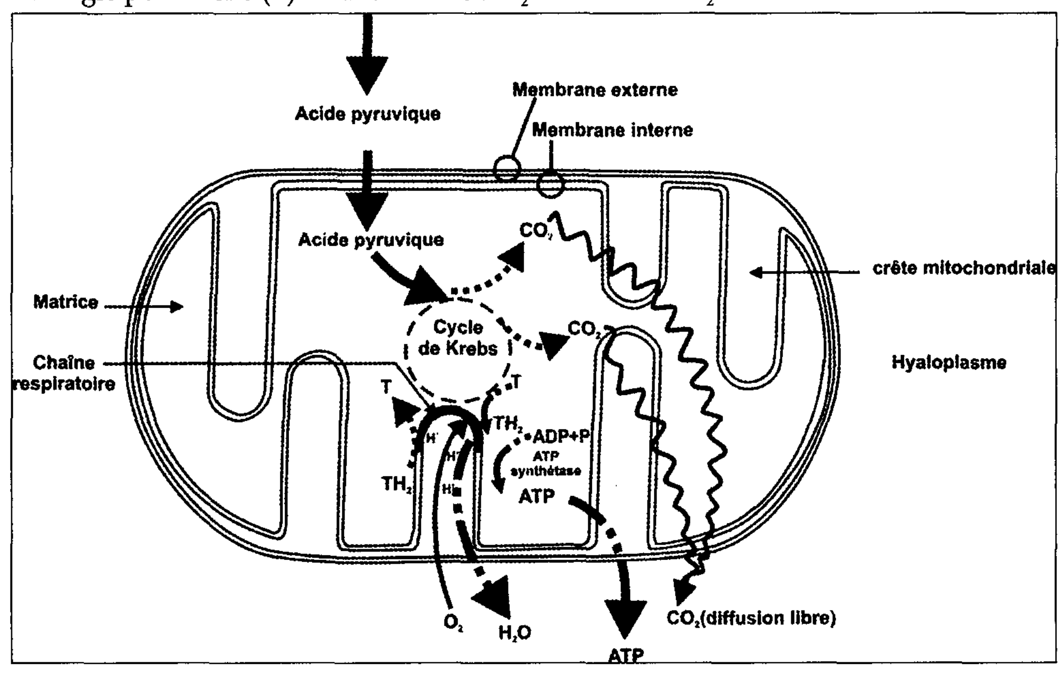
Glucose Acide pyruvique

Etape mitochondriale :

Dans la matrice : l'acide pyruvique provenant du hyaloplasme est dégradé complètement et progressivement en subissant des décarboxylations et des déshydrogénations dont l'ensemble forme le cycle de Krebs :

- Au cours des décarboxylations, du CO_2 est arraché du métabolite et il y a dégagement de chaleur. Ce CO_2 quitte la mitochondrie puis la cellule par diffusion.

- Au cours de chaque déshydrogénation, 2 atomes d'hydrogène sont arrachés du métabolite et transférés à un transporteur T, en même temps qu'une fraction de l'énergie potentielle (E) du métabolite : $H_2 + T \xrightarrow{+(E)} TH_2$



Au niveau des crêtes : 2 réactions couplées

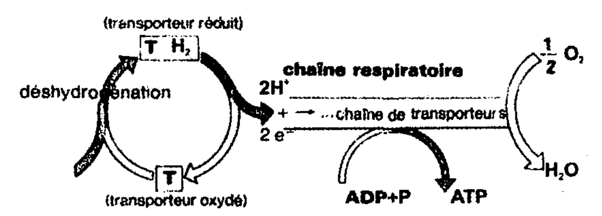
* 1ère réaction : Oxydation de l'hydrogène par l'oxygène :

L'hydrogène du TH_2 est libéré puis transporté à l'état d'ions H^+ et d'électrons e^- jusqu'à l'oxygène par une chaîne de transporteurs : la chaîne respiratoire, localisée au niveau de la membrane de la crête. Le transporteur T est régénéré.

L'oxydation de l'hydrogène par l' O_2 conduit à la formation d'eau.

* 2ème réaction : Phosphorylation de l'ADP en ATP : l'énergie libérée au cours de la réaction précédente est transférée à l'ATP par une réaction de phosphorylation catalysée par l'ATP synthétase (sphère pédonculée de la crête).

Les deux réactions couplées forment la phosphorylation oxydative :



Phosphorylation oxydative

L'étape mitochondriale permet la formation de 18 molécules d'ATP par molécule d'acide pyruvique dégradée.

La molécule d'ATP

L'ATP ou Adénosine Triphosphate est une molécule universellement répandue chez les êtres vivants. Elle est formée d'une base azotée : l'adénine, d'un sucre : le ribose et de trois groupements phosphate. L'ATP constitue la forme d'énergie directement utilisable par la cellule et elle est constamment régénérée.

Utilisation de l'ATP :

L'hydrolyse de l'ATP, catalysée par une enzyme : l'ATPase, permet la rupture de la dernière liaison phosphate et la libération de l'énergie qu'elle contient. Il y a production d'ADP et de phosphate inorganique P.

$ATP+H_2O \rightarrow ADP+P+30{,}5kJ$ à 37°C

L'énergie libérée est utilisée par la cellule pour ses activités : mouvement, transport, synthèse,....

Régénération de l'ATP

La reconstitution de l'ATP nécessite un apport énergétique

$ADP + P + energie \rightarrow ATP + H_2O$

L'énergie nécessaire à la synthèse d'ATP est fournie par les oxydations respiratoires.

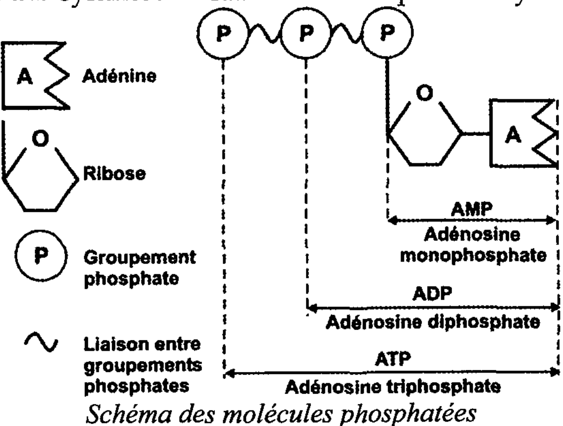


Schéma des molécules phosphatées

Exercices

EXERCICE 1 :

Définissez les mots ou expressions suivants :
Respiration cellulaire, enzyme respiratoire, ATP, milieu aérobie, milieu anaérobie, glycolyse, chaîne respiratoire, anabolisme, catabolisme, métabolisme.

EXERCICE 2 :

Repérez les affirmations exactes dans chacun des items suivants :

1) Lors de la respiration, le glucose :

a- est oxydée et cède tous ses hydrogènes pour former l'eau
b- est oxydée et cède son oxygène pour former l'eau
c- se combine à l'hydrogène pour produire du CO_2 et de l'eau
d- se combine à l'oxygène pour former l'acide carbonique (H_2CO_3)

2) La cellule vivante utilise directement l'énergie chimique

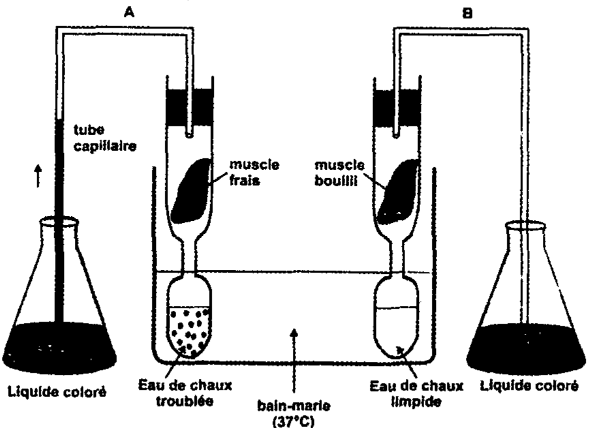
a- contenue dans les substances organiques
b- libérée lors de la glycolyse
c- libérée par l'hydrolyse des molécules d'ATP

3) la respiration est :

a- un processus biologique qui assure la synthèse de métabolites organiques.
b- un processus biologique au cours duquel les métabolites sont totalement dégradés.
c- la voie métabolique qui produit l'énergie utilisable par la cellule.
d- la voie métabolique qui consomme de l'énergie.

EXERCICE 3 :

On réalise le montage de la figure ci dessous avec en A un fragment de muscle frais et en B un fragment de muscle bouilli.



Au bout de quelques heures, on fait les constatations suivantes :
Dans le montage A, l'eau de chaux se trouble et le liquide coloré s'élève dans le tube capillaire A. Dans le tube B, on n'observe aucun changement.

1) Quel est la signification du trouble de l'eau de chaux et de la montée du liquide coloré dans le montage A ?

2) On refaisant le même montage, mais en remplaçant l'air par du diazote, on n'observe pas d'élévation du liquide coloré dans le montage A. Quelle précision ce résultat apporte-t-il à la réponse de la question 1 ?

3) Quelles déductions peut-on faire à partir de l'analyse comparative des résultats des deux montages A et B ?

EXERCICE 4 :

Dans le but de montrer l'intervention d'enzymes dans les réactions de dégradation du glucose au cours de la respiration cellulaire, on réalise les expériences (A, B, C, D et E) du document suivant dans un milieu convenablement oxygéné.

Liqueur de Fehling
Solution du glucose
Repos de 8h
Précipité rouge brique
Expérience A

Liqueur de Fehling
sang Oxalaté
centrifugation
plasma
sédiment
Précipité rouge brique
Expérience B

Liqueur de Fehling
sang oxalaté
repos 8h
t°=37°C
plasma
pas de précipité
Expérience C

Liqueur de Fehling
Solution du glucose
+
Hémolysât obtenue par éclatement des hématies
Repos de 8h
pas de précipité
Expérience D

Liqueur de Fehling
Solution du glucose
+
Hémolysât bouilli
Repos de 8h
Précipité rouge brique
Expérience E

NB : - Le sang oxalaté est un sang additionné d'oxalate de calcium ou de potassium lors de son prélèvement pour empêcher sa coagulation.

- l'hémolysât est le produit résultant de la lyse des hématies.

1) Analysez les résultats des tubes A, B et C. Proposez deux hypothèses possibles justifiant le résultat du tube C.

2) Comparez les résultats des expériences D et E ; qu'en déduisez vous ?

3) En se basant sur cette déduction et sur vos connaissances, quelle hypothèse se trouve confirmée ?

EXERCICE 5 :

Dans le but de préciser l'origine du CO_2 et du H_2O libérés au cours de la respiration, on réalise les expériences suivantes :

Expériences	Résultats
① On fait ingérer à des animaux des aliments marqués au carbone radioactif (^{14}C)	le CO_2 rejeté par les animaux est radioactif
② On fait ingérer à des animaux du glucose dont l'oxygène est radioactif	le CO_2 rejeté par les animaux est radioactif
③ On fait respirer à des animaux de l'oxygène radioactif ($^{18}O_2$)	-le CO_2 rejeté par les animaux n'est pas radioactif - l'eau produite renferme de l'oxygène radioactif

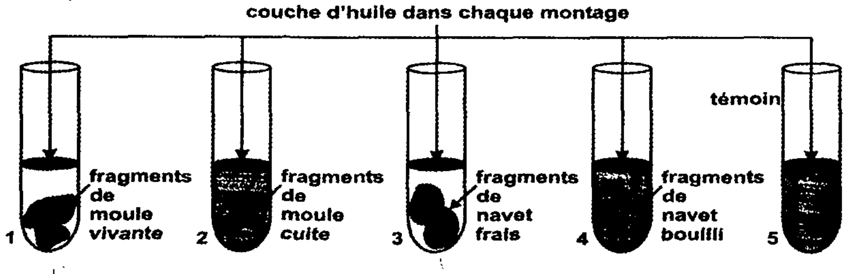
Interprétez les résultats obtenus tout en nommant les réactions qui sont à l'origine des produits formés (H_2O et CO_2).

EXERCICE 6 :

Dans cinq tubes à essais, on place du liquide de Ringer et la même quantité de bleu de méthylène.

Les tubes 1 et 2 renferment des fragments de moule, encore vivants en 1 et tués par une courte ébullition en 2 ; les tubes 3 et 4 renferment des fragments de navet vivants en 3 et tués en 4 et le tube 5 sert de témoin. On a versé une couche d'huile dans chacun des montages.

Résultats : au bout de quelques dizaines de minutes le contenu des tubes 2, 4 et 5 est resté le même, celui des tubes 1 et 3 est décoloré.



1) Sachant que le bleu de méthylène est bleu lorsqu'il est oxydé (BM) et incolore lorsqu'il est réduit (BMH_2), expliquez la décoloration du bleu de méthylène dans les tubes 1 et 3.

2) Interprétez les résultats des tubes 2, 4 et 5

3) Précisez le rôle de la couche d'huile qui surmonte les 5 tubes à essais.

EXERCICE 7 :

Le tableau ci dessous donne les dosages du dioxygène et du dioxyde de carbone dans le sang à l'entrée et à la sortie d'un muscle au repos puis en activité.

	Dioxygène (en ml pour 100 ml de sang)		Dioxyde de carbone (en ml pour 100 ml de sang)	
Muscle	Au repos	En activité	Au repos	En activité
Sang entrant	13,1	13,3	51,1	48,5
Sang sortant	11	1,8	53	62,9

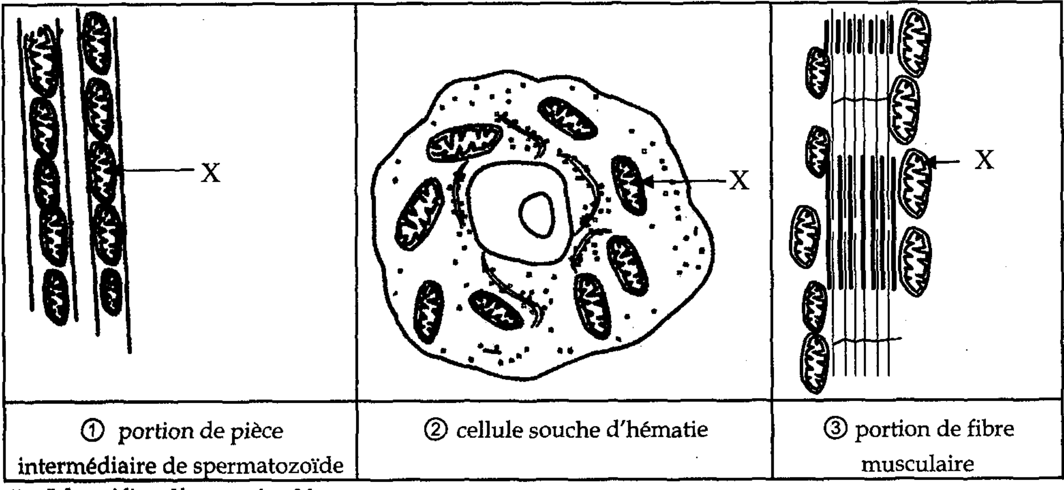
1) Justifiez que le muscle respire?

2) Précisez, d'après les données, la conséquence de l'activité du muscle sur sa respiration.

3) Emettez une hypothèse sur le rôle biologique de la respiration au niveau de cet organe.

EXERCICE 8 :

Le document suivant représente l'ultra structure de 3 cellules :



① portion de pièce intermédiaire de spermatozoïde	② cellule souche d'hématie	③ portion de fibre musculaire

1) Identifiez l'organite X

2) a- Précisez le phénomène qui se déroule dans cet organite.

Ecrivez la réaction bilan résumant ce phénomène.

b- L'énergie potentielle d'un gramme de glucose étant de 15,9 KJ, calculez l'énergie chimique potentielle d'une mole de glucose.
c- Sachant qu'une mole de glucose utilisée par une cellule en aérobie fournit 38 moles d'ATP et que l'hydrolyse d'une mole d'ATP libère 30 KJ, calculez en KJ l'énergie emmagasinée sous forme d'ATP quand une mole de glucose est utilisée. Evaluez le rendement de l'utilisation du glucose.
3) Etablissez les rapports existant entre les organites X et l'activité de chacune des 3 cellules en question.

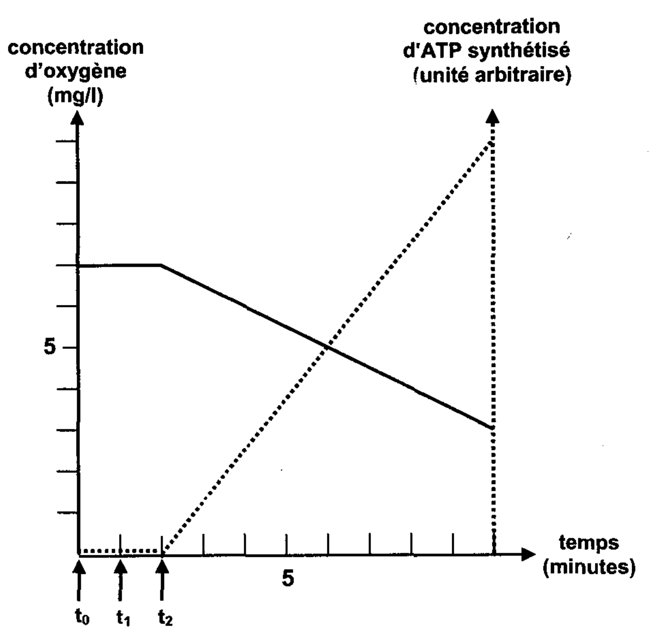
EXERCICE 9 :
Pour localiser et comprendre les phénomènes respiratoires, on réalise les expériences suivantes :
1) Expérience 1
Des cellules de levure sont placées dans des conditions d'oxygénation différentes. On mesure leur consommation de substances organiques et l'accroissement de leur masse et on observe leur structure au microscope électronique.

Conditions	Milieu convenablement oxygéné	Milieu faiblement oxygéné
Durée de l'expérience	48 heures	48 heures
Masse de glucose consommé	150 g	48 g
Masse de levure formée	1,970 g	0,255 g
Aspect des levures		

a- Montrez, à partir de l'analyse des résultats, l'existence d'une relation entre les conditions d'oxygénation, la dégradation du substrat et l'organisation cellulaire.
b- Quelle relation doit-il exister entre la structure de la mitochondrie et les processus respiratoires.

2) Expérience 2

Une suspension de mitochondries est introduite dans un milieu bien oxygéné renfermant de l'adénosine diphosphate (ADP) et du phosphate (P), le dispositif permet d'introduire dans le milieu diverses autres substances. On mesure la variation de la concentration en oxygène et la production d'ATP en fonction du temps.



Au temps t_1 : addition de glucose

Au temps t_2 : addition d'acide pyruvique

a- Analysez la variation de la teneur en O_2 et en ATP. Que peut-on en déduire ?

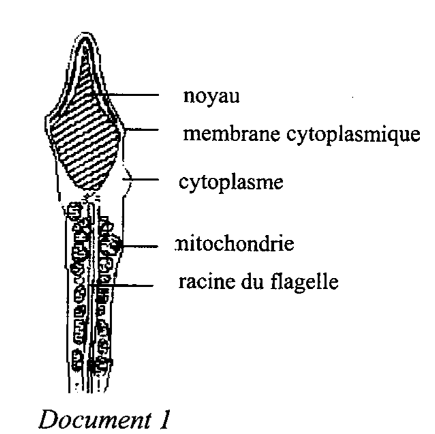
b- En se basant sur les données de ces expériences et sur vos connaissances, expliquez par un schéma les mécanismes du métabolisme respiratoire dans une cellule qui utilise le glucose.

EXERCICE 10 :

Pour étudier l'influence de certains facteurs intervenant dans la respiration cellulaire et conduisant à la production d'ATP, on s'intéresse à la mobilité du spermatozoïde.

On sait que le sperme fécondant est caractérisé par la présence de spermatozoïdes et de fructose.

Le document 1 est une interprétation schématique d'électronographie d'une partie d'un spermatozoïde montrant la tête et la pièce intermédiaire renfermant la racine du flagelle (le flagelle étant la structure du spermatozoïde assurant sa mobilité).

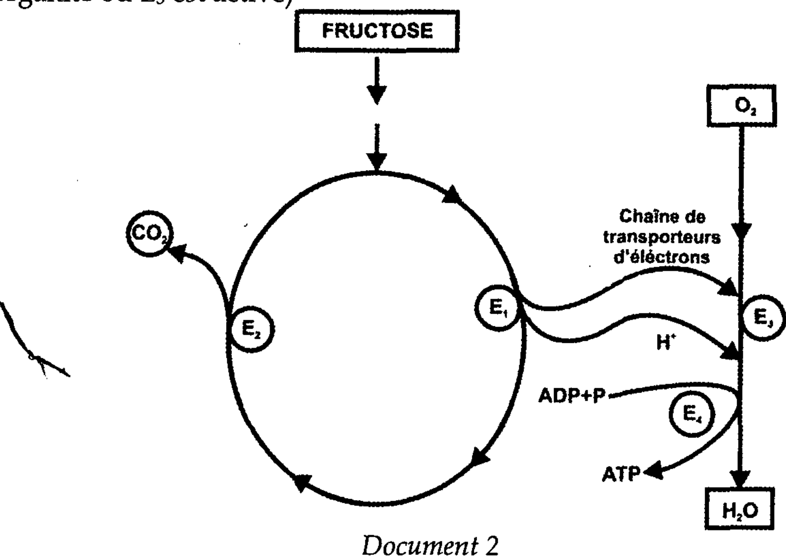


Document 1

1) Dans certains spermes non fécondants, on note, outre l'immobilité des spermatozoïdes, un déficit marqué en fructose.

Comment peut-on relier le manque de mobilité des spermatozoïdes au manque de fructose ?

2) On traite un échantillon de sperme par la DAB (substance qui met en évidence l'activité d'une enzyme notée E_3, sur le schéma du document 2, en colorant en brun tout organite où E_3 est active)



Document 2

a- Précisez ce que représentent les molécules E_1, E_2, E_3 et E_4 ? quel est le nom spécifique de chacune ?

b- Quelle est la réaction mise en évidence par la DAB et quels sont les organites colorés en brun par cette substance ? Justifiez.

c- Certains spermes non fécondants contiennent des spermatozoïdes immobiles malgré un taux de fructose normal. Dans ce cas, la DAB ne colore aucun organite dans ces spermatozoïdes. Quelle hypothèse peut-on formuler pour expliquer cette immobilité?

EXERCICE 11 :

Pour connaître certaines étapes de la formation de l'ATP, on réalise l'expérience suivante : des levures sont cultivées sur un milieu bien oxygéné contenant une faible quantité de glucose (G) radioactif. Des prélèvements de levure réalisés aux temps t_0, t_1, t_2, t_3, t_4 permettent de noter l'apparition de nouvelles substances radioactives : acide pyruvique (P) et dioxyde de carbone (CO_2). La localisation de ces produits dans une cellule au cours de l'expérience est notée dans le tableau suivant :

Milieu extracellulaire	Milieu intracellulaire		Temps
	Hyaloplasme	Mitochondrie	
G^{+++++}			T_0
G^{++}	G^{+++}		T_1
	P^{+++}	P^{++}	T_2
CO_2^{+}		P^{+++}	T_3
CO_2^{+++}			T_4

+ : Radioactivité faible.

+++++ : Radioactivité forte

G^{+++++} : Nombreuses molécules de glucoses radioactives.

G^{+} : peu de molécules radioactives.

1) En utilisant vos connaissances sur l'utilisation du glucose par la cellule en aérobiose, expliquez les résultats de cette expérience pour chaque temps t_0, t_1, t_2, t_3, t_4

2) Ecrivez l'équation bilan de la respiration.

3) Expliquez l'origine des produits formés autre que le dioxyde de carbone au cours de la respiration.

4) Expliquez comment l'ATP produite est utilisée par les cellules.

Risques liés à la contamination chimique et biologique des aliments

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :
Diverses substances et organismes peuvent contaminer les aliments ; leur consommation entraîne des perturbations de l'équilibre de l'organisme humain et des problèmes de santé.

Risques liés à la contamination chimique :

Des engrais chimiques azotés ou phosphatés, utilisés de façon abusive dans l'agriculture pour améliorer le rendement des récoltes, contaminent les eaux superficielles et celles des nappes qui deviennent ainsi polluées. Il en résulte une augmentation de la teneur de certains ions minéraux dans les aliments et l'eau de boisson et ceci nuit à la santé de l'homme.

Le danger de la consommation d'aliments pollués par les nitrates est le plus connu :
** Dans l'organisme humain, les nitrates* (NO_3^-) *se transforment en nitrites* (NO_2^-) *qui réagissent avec l'hémoglobine donnant la méthémoglobine incapable d'assurer le transport d'oxygène. La présence d'un taux anormalement élevé de méthémoglobine dans le sang ou méthémoglobinémie provoque des manifestations pathologiques comme la cyanose, les vertiges et la céphalée.*
** Par ailleurs, un taux anormalement élevé de nitrates dans les aliments et l'eau de boisson* $(>50\,mg/\ell)$*, entraîne des cancers à long terme.*

Prévention :
- Fertiliser les sols par des engrais naturels
- Eviter l'épandage excessif d'engrais chimiques.

Des pesticides *(herbicides, insecticides, fongicides),* utilisés en agriculture, protégent les récoltes des parasites se trouvant dans (ou sur) les légumes et les fruits et peuvent rester actifs même après digestion. Ils présentent un danger pour la santé de l'homme et leur accumulation dans les tissus est à l'origine de cancers.

Prévention :
- Utiliser des pesticides dégradables à courte durée d'activité et en faible dose.
- Remplacer la lutte chimique contre les parasites par la lutte biologique.
- Contrôler les aliments traités avant leur commercialisation.
- Bien laver les aliments avant leur consommation.

Des métaux lourds comme le mercure (Hg), le plomb(Pb), le cadmium(Cd), … rejetés par diverses industries dans les lacs, les étangs et la mer, se concentrent à travers les chaînes alimentaires dans les poissons et les fruits de mer consommés par

l'homme. L'accumulation d'un métal dans certains tissus est une intoxication qui provoque des troubles de santé contre lesquels il n'y a pas de traitements efficaces.

L'intoxication par le plomb provoque :
** Chez l'enfant : un saturnisme, c'est-à-dire des troubles de croissance, du développement du système nerveux central et du développement intellectuel*
** Chez l'adulte : des troubles de la reproduction, une insuffisance rénale et une encéphalopathie.*

Prévention :

- Interdire les rejets industriels sans traitement.
- Eloigner les zones industrielles des domaines agricoles et des zones urbaines.
- Etablir et contrôler les normes et les doses tolérées pour chaque polluant.

Des antibiotiques utilisés pour traiter des maladies d'animaux d'élevage ou pour accélérer leur croissance, se retrouvent dans la viande, le lait et les œufs.
La consommation répétée de tels aliments favorise chez l'homme le développement de bactéries résistantes d'où le développement d'infections qu'on ne peut pas traiter avec ces antibiotiques.

Prévention :

- Désigner les antibiotiques autorisés et préciser les conditions de leur utilisation (type de maladie, âge de l'animal)
- Contrôler l'application de la réglementation concernant l'utilisation des antibiotiques.
- Indiquer aux consommateurs l'origine des aliments (élevage avec ou sans antibiotique).

Des hormones *(hormones sexuelles, hormones de croissance),* utilisées dans les élevages pour obtenir une production plus rapide de viande, sont à l'origine de cancers quand ils sont administrés à fortes doses.

Prévention :

- Interdire l'utilisation des hormones en élevage.

RISQUES LIÉS À LA CONTAMINATION BIOLOGIQUE.

Contamination par des bactéries : L'ingestion d'aliments contaminés par des bactéries pathogènes ou par leur toxine entraîne des maladies dites ***toxi-infections alimentaires.***

	Toxi-infections alimentaires		
	Salmonellose	***Botulisme***	***Listériose***
* Agent infectieux * Caractéristiques	* des souches de salmonelle (bacilles) * résistantes à la cuisson à faible température	* bacille du botulisme (*Clostridium botulinum*) * produit une toxine très agressive dans les aliments.	* bacille Listeria monocytogénis * se multiplie à la température de réfrigération
* Symptômes	* Douleurs abdominales avec crampes, diarrhées, fièvre et vomissement	* Nausées vomissements douloureuse de l'abdomen * Troubles nerveux et affaiblissement des muscles.	
* Contamination par	* Produits provenant d'animaux malades ou porteurs de germes (viande, volailles, œufs et ovo produits, lait)	* Conserves alimentaires familiales ou industrielles préparées sans respects des règles d'hygiène.	* Lait et fromage * Viande hachée et poisson fumé * Légumes crus.

Prévention :

- Bien cuire les aliments d'origine animale.
- Ne pas consommer les aliments dans des boites de conserve bombées ou des pots de yaourt gonflés même si la date d'expiration n'est pas dépassée.
- Délaisser les méthodes archaïques de préparation et de conservation des aliments.
- Veiller à la propreté du réfrigérateur, de la cuisine, du matériel et des manipulateurs des aliments.
- Respecter la chaîne du froid lors de la conservation des aliments.
- Consommer des aliments frais et réduire le délai entre la préparation et la consommation.
- Eviter certaines habitudes de consommation comme « boire du lait cru », « manger de la viande saignante »,...

Contamination par des parasites.

Les viandes et les poissons insuffisamment cuits ainsi que les végétaux non lavés peuvent porter des œufs ou des larves de divers parasites et entraîner des parasitoses :

	Parasitoses		
	oxyurose	***hydatidose***	***amibiase***
Agent	Oxyure vermiculaire : ver rond ; la femelle mesure 10mm et le mâle 4mm	Larves de ténia échinocoque	Amibe dysentérique : protozoaire des eaux douces ou des sols humides
Symptômes	* Démangeaison anale surtout la nuit * Insomnie à cause de la démangeaison * Nervosité et inattention scolaire	* Dans le cas d'une infestation du foie, le malade présente une sensation de lourdeur de la partie supérieure droite du ventre liée à une augmentation de la taille du foie.	* Diarrhées avec évacuation de selles sanguinolentes dues à des hémorragies * Coliques intestinales
Mode d'infestation	Ingestion d'œufs d'oxyure se trouvant sur les aliments	Ingestion d'aliments contaminés par un œuf de ténia échinocoque (le ténia échinocoque vit à l'état adulte chez le chien et ses œufs sont rejetés, dans la nature, dans les excréments)	Ingestion d'aliments ou d'eau souillés, contaminés par des kystes d'amibes
Effets dans l'organisme	- Les œufs avalés se développent en larves puis en adultes dans l'intestin - Les adultes prélèvent une partie de la nourriture de l'homme et se reproduisent. - Les femelles migrent vers l'anus et y pondent des oeufs	- Un kyste (tumeur remplie de liquide) se développe dans un organe (poumon, rein, cerveau) plus fréquemment dans le foie entraînant son gonflement - Peut entraîner la mort du malade par infection généralisée en cas de rupture	- Les kystes d'amibes ingérés par l'homme, se transforment en amibes dans le tube digestif et se multiplient dans le gros intestin
Prévention	* Education sanitaire (couper les ongles, se laver les mains, changer souvent de draps et de sous-vêtements, laver les aliments....) * Traitement des personnes de l'entourage du malade pour éviter de nouvelles infestations	* Education sanitaire (se laver les mains, couper les ongles, laver les légumes, éviter le contact avec des chiens) * Contrôle vétérinaire sérieux du bétail et de la viande * Abattage des chiens errants * Suivis vétérinaires des chiens domestiques	* Lavage des légumes et des fruits avec de l'eau javellisée * Consommation des eaux jugées potables.

Exercices

EXERCICE 1 :

Définissez les mots ou les expressions suivants :

Intoxication, toxi-infection, parasite, parasitose, oxyurose, hydatidose, symptômes, saturnisme, pesticide, insecticide, herbicide, fongicide.

EXERCICE 2 :

Relevez la (ou les) affirmation (s) correcte(s) dans chacun des items suivants :

1) Certaines boites de conserve bombées sont impropres à la consommation. Le bombage peut être du à :

a- un remplissage exagéré de ces boites au moment de l'emboîtage

b- une insuffisance de stérilisation à l'emboîtage

c- une fermentation microbienne à l'intérieur de la boite

2) Une parasitose est une maladie causée par :

a- une bactérie

b- un parasite

c- un excès d'ions nitrates dans l'alimentation

d- un excès de mercure dans l'alimentation

3) L'amibe contamine habituellement

a- les conserves

b- les eaux stagnantes

c- les végétaux arrosés à l'eau stagnante.

4) La consommation de viande saignante (mal cuite) peut être à l'origine :

a- d'une salmonellose

b- d'une hydatidose

c- de la dysentérie amibienne

5) Le léchage par un chien favorise :

a- l'hydatidose

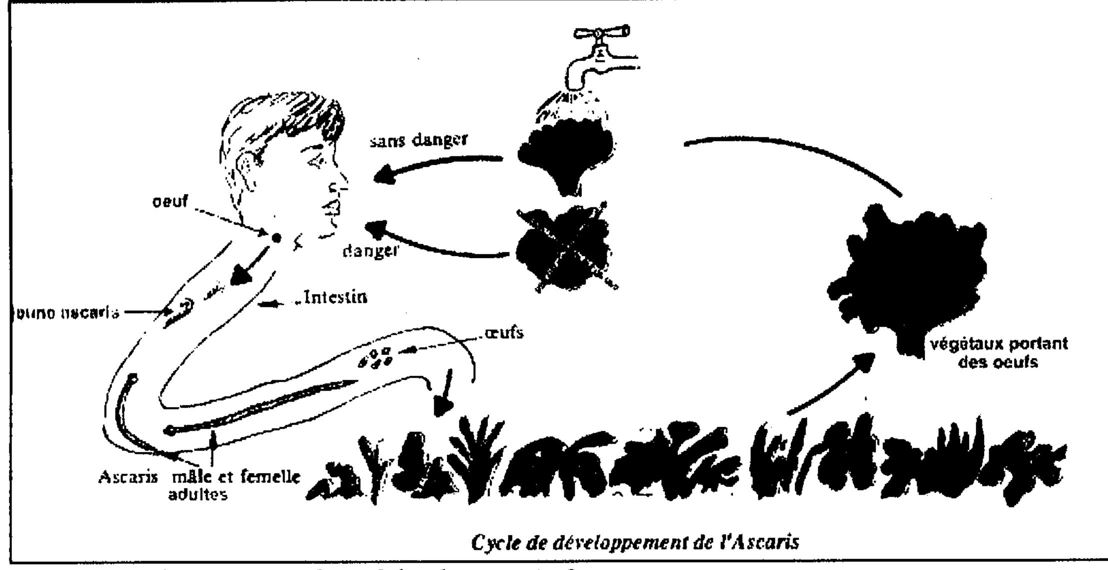
b- l'oxyurose

c- le botulisme

EXERCICE 3 :

Il arrive d'être pris de panique par la présence dans les selles d'un ver rond, de la taille d'un crayon et effilé aux deux extrémités : c'est l'ascaris, parasite de l'intention grêle. Cet être étranger détourne à son profit une partie des aliments en voie de digestion dans lesquels il baigne. En partageant avec lui la nourriture, l'ascaris épuise à la longue le corps de l'homme; le poison qu'il émet dans l'intestin lui cause certains troubles, parfois graves.

Le schéma suivant représente le cycle de développement de l'ascaris.



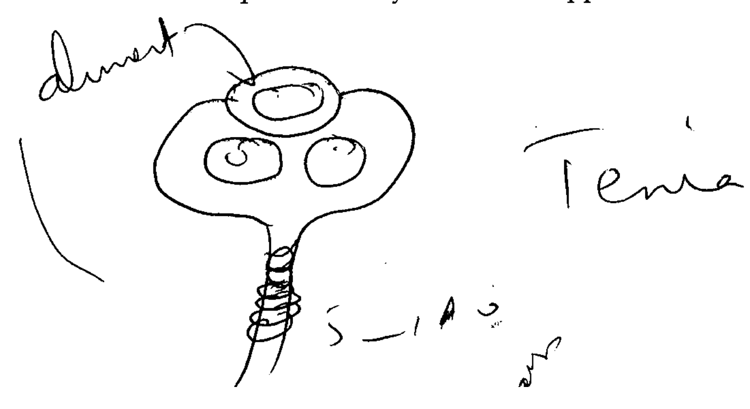
Cycle de développement de l'Ascaris

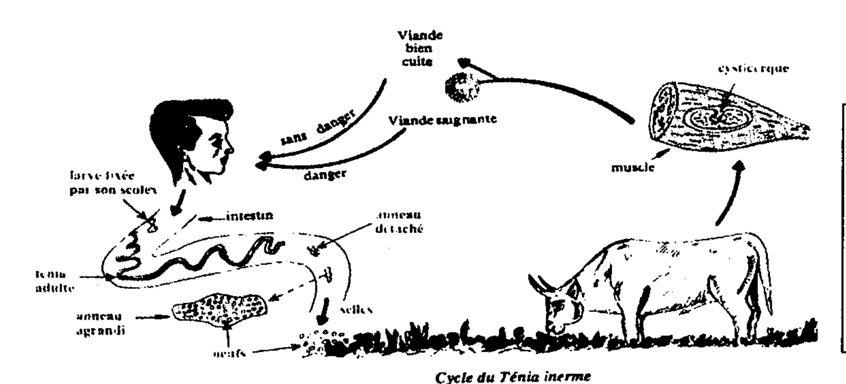
1) Pourquoi l'ascaris est-il qualifié de parasite?
2) Que représente l'homme vis-à-vis de l'ascaris?
3) En exploitant le schéma :
   a- Précisez le mode d'infestation de l'homme par ce parasite.
   b- Décrivez le développement du parasite chez l'homme.
   c- Proposez des mesures de prévention contre ce parasite.

EXERCICE 4 :

Le ténia inerme est un ver plat très long (5 à 10m) formé de nombreux anneaux et qui vit fixé à la paroi de l'intestin par des ventouses. Il absorbe directement et par toute la surface de son corps, les aliments digérés dans lesquels il baigne. Le danger que présente ce ver réside dans les poisons qu'il déverse et qui provoquent des troubles très sérieux, surtout nerveux.

Le schema suivant représente le cycle de développement du ténia inerme.





Cycle du Ténia inerme

L'embryon contenu dans l'œuf traverse la paroi de l'intestin du bœuf puis circule dans le sang pour gagner le muscle où il se transforme en larve contenue dans une vésicule (cysticerque)

1) Précisez le mode de contamination de l'homme par ce parasite.

2) a- Décrivez le déroulement du cycle de ce parasite

b- Déduisez l'hôte principal et l'hôte intermédiaire du ténia inerme

3) Expliquez pourquoi l'une des mesures de prévention contre le ténia inerme consiste à éviter la consommation de viande saignante.

Utilisation des microorganismes dans l'industrie alimentaire

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES.

L'homme exploite le pouvoir de fermentation de certaines espèces de microorganismes non pathogènes pour produire industriellement divers types d'aliments.

-*La fermentation alcoolique* due à des levures qui, en anaérobiose, transforment le glucose en éthanol (alcool) et dioxyde de carbone.

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2\,C_2H_5OH + E$ (21Kcal)

glucose éthanol

Ce processus est utilisé dans la fabrication des boissons alcoolisées (vin, bière, cidre) ainsi que dans l'industrie de la boulangerie et de la pâtisserie (les bulles de CO_2 dégagées par la fermentation font lever la pâte)

-*La fermentation lactique,* utilisée dans l'industrie laitière est due à des bactéries lactiques qui digèrent le lactose et transforme le glucose en acide lactique, celui-ci modifie la texture du lait (coagulation de la caséine) ainsi que son goût.

Lactose + eau $\xrightarrow{\text{lactase}}$ galactose + glucose (réaction de l'hydrolyse du lactose)

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\,C_3H_6O_3 + E$ (réaction de la fermentation lactique)

glucose 2 (acide lactique)

-*La fermentation acétique,* utilisée dans la fabrication du vinaigre est due à des bactéries acétiques qui transforment l'éthanol en acide acétique en présence d'oxygène.

$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{\text{bactéries acétiques}} CH_3\text{-}COOH + H_2O + E$(18Kcal)

éthanol acide acétique

Exercices

EXERCICE 1 :

Définissez les mots suivants :

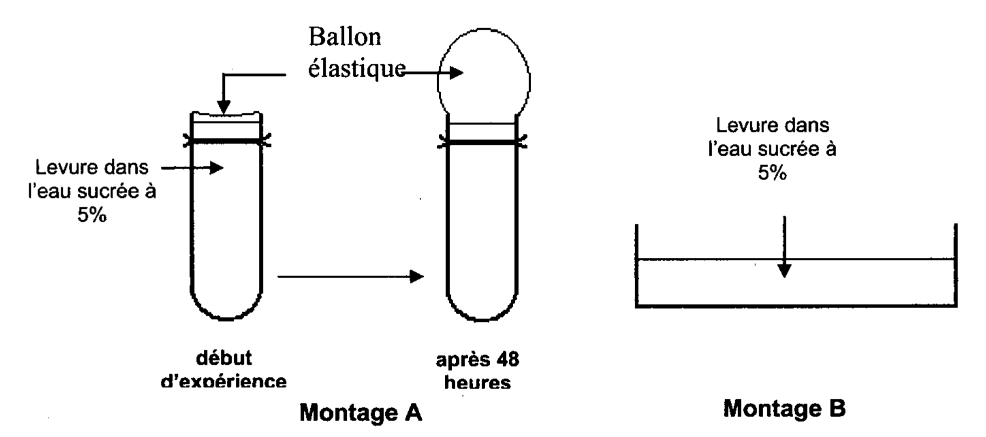
Fermentation, levure, bactérie, ferment

EXERCICE 2 :

Complétez : « Les levures font fermenter la très faible quantité de............ présent dans la farine. La pâte ....; ceci est du au bulles de............. dégagé. La cuisson élimine............. »

EXERCICE 3 :

On réalise l'expérience schématisée ci-dessous :



A la fin de l'expérience, des dosages de l'alcool et du dioxyde de carbone ont permis de dresser le tableau suivant :

Produits dosés	A	B
Alcool	Oui	Traces
Dioxyde de carbone	Oui	Oui

1°) a) Justifiez que les levures ne se trouvent pas dans les mêmes conditions d'oxygénation dans les montages A et B.

b) Dans quelle condition. L'alcool est il produit ? Expliquez la formation de cet alcool.

c) Dans quel cas le dioxyde de carbone peut-il être un déchet de la respiration ? Justifiez.

2°) Les levures peuvent mener une double vie selon les conditions d'oxygénation du milieu grâce à leur capacité de réaliser la respiration ou la fermentation. Quelles conséquences prévoyez-vous sur son rythme de reproduction dans les deux cas.

EXERCICE 4 :

On fait bouillir du lait cru de vache, puis quand il est refroidi à 50° C, on y verse un pot de yaourt. On répartit le mélange dans des pots préalablement ébouillantés.

On laisse dans une casserole fermée ou un four à peine tiède pendant 4 à 5 heures.

1°) Expliquez, pourquoi on fait bouillir le lait cru avant de l'utiliser ? Qu'appelle-t-on cette opération ?

2°) Expliquez le rôle joué par le yaourt mélangé au lait.

3°) Plus il reste longtemps à 45-50° C, plus le yaourt a un goût acide. Pourquoi?

Le milieu intérieur et sa constance

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :

Pour assurer les différentes fonctions, toute cellule vivante réalise des échanges avec le milieu environnant. Or chaque cellule n'est pas directement en contact avec le milieu extérieur. Des appareils spécialisés (appareil digestif, appareil respiratoire, ...) recueillent du milieu extérieur les molécules et les ions nécessaires à la vie cellulaire ; la distribution est assurée par le milieu intérieur constitué par le sang et la lymphe.

Le milieu intérieur :

Le milieu intérieur correspond à l'ensemble des liquides extracellulaires.

Le sang : il est constitué d'un liquide clair, le plasma (environ 55% du volume total) qui contient en suspension des cellules sanguines (45%), appelées aussi éléments figurés du sang : Ce sont les globules rouges ou hématies, les globules blancs ou leucocytes et les plaquettes sanguines.

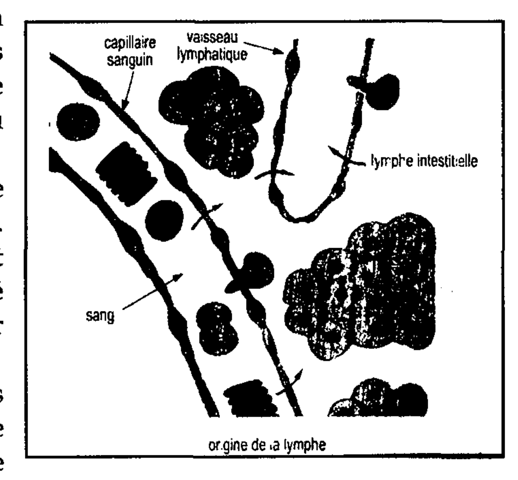
Le plasma, très riche en eau (90%), contient diverses substances : nutriments, gaz respiratoires, protéines, lipides et déchets azotés tels que l'urée.

Le sang circule sous l'impulsion du cœur dans un système de vaisseaux sanguins :

- Les artères qui amènent le sang aux tissus
- Les capillaires : très fins vaisseaux qui se ramifient dans les tissus et où la circulation est très ralentie.
- Les veines qui assurent le retour du sang au cœur.

La lymphe :

Formation : au niveau des tissus, du plasma et des globules blancs traversent la paroi des capillaires. Ainsi se forme la lymphe interstitielle ou liquide interstitiel où baignent toutes les cellules de l'organisme.

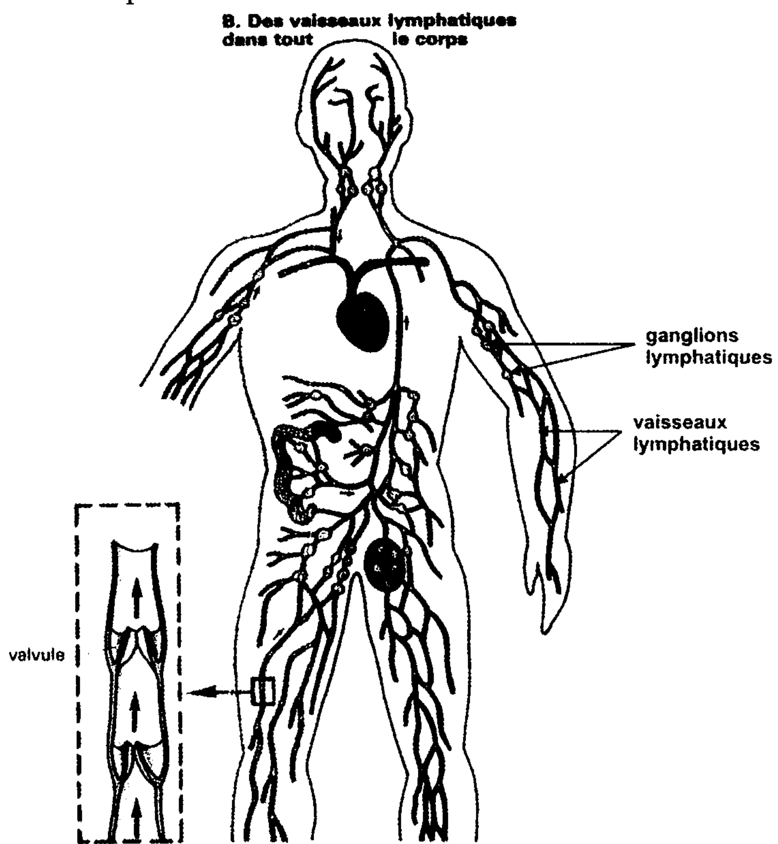


or.gine de la lymphe

Ce liquide a une composition voisine de celle du sang privé de globules rouges. Cependant, sa concentration en protéines est plus faible que celle du plasma étant donné que la paroi des capillaires ne laisse passer que l'eau et les petites molécules en solution.

Circulation : la lymphe circule dans les capillaires lymphatiques prenant naissance au niveau des tissus pour former la lymphe

canalisée. Les capillaires lymphatiques se réunissent en vaisseaux lymphatiques, qui rejoignent les grosses veines pour se rendre au cœur.
La circulation du sang et de la lymphe assure un renouvellement permanent de la lymphe interstitielle qui est le milieu de vie cellulaire.



La circulation lymphatique

Grâce à la circulation, le milieu intérieur est sensiblement le même dans tous les organes, il place ainsi toutes les cellules dans des conditions de vie analogues et assure l'unité physicochimique de l'organisme.

La constance du milieu intérieur ou homéostasie

La nutrition ainsi que le métabolisme cellulaire tendent à modifier la constance du milieu intérieur. L'organisme normal possède des mécanismes qui assurent la régulation des différents paramètres physicochimiques du milieu intérieur car, toute variation anormale de ces paramètres peut entraîner des dérèglements et mettre en danger la vie des cellules et la santé de l'organisme.

Le tableau suivant résume certains aspects de ces dérèglements :

Constante biologique normale	Perturbation	Conséquences
PH variant entre 7,35 et 7,45 (neutre)	- acidose : diminution anormale de pH	- diminution de la fonction cardiaque et de la distribution de l'oxygène aux tissus.
	- alcalose : élévation anormale du pH.	- troubles respiratoires. - troubles du système nerveux. - faiblesse musculaire.
Pression artérielle variant entre 8 et 12,5 cm de Hg	- hypotension (pression artérielle basse)	- manque d'oxygène et de glucose pour le cœur et le cerveau ce qui favorise le risque de syncope (arrêt cardiaque)
	- Hypertension (pression artérielle élevée)	- risque d'hémorragie cérébrale.
Température normale entre 36,4 à 37,2°C	- Hypothermie (diminution de la température)	- ralentissement des fonctions des organes.
	- Hyperthermie (augmentation de la température)	-troubles des fonctions cellulaires accompagnés d'une accélération du pouls et de la respiration - délire et perte de conscience (troubles du système nerveux).
Calcium taux normal 0,1 g/l	- Hypocalcémie	- augmentation de l'excitabilité des cellules nerveuses et musculaires. - troubles cardiaques. -rachitisme.
	- Hypercalcémie	-dépôt de L'excès de calcium dans les tissus mous provoquant leur dysfonctionnement

L'excrétion urinaire

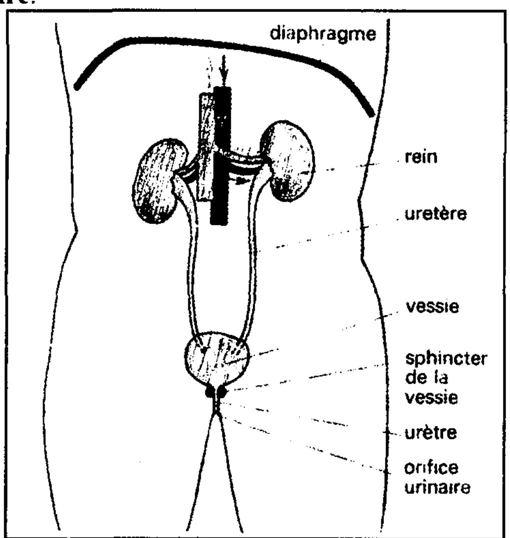
Tous les produits du catabolisme, ainsi que les déchets résultant de l'activité métabolique sont destinés à être éliminés du corps. Leur élimination, appelée excrétion, s'effectue de plusieurs manières :

-Soit à l'état de substances dissoutes dans l'eau : urine, sueur, et bile.

-Soit sous forme de gaz : dioxyde de carbone.

La principale forme d'excrétion est l'excrétion urinaire.

L'appareil urinaire.

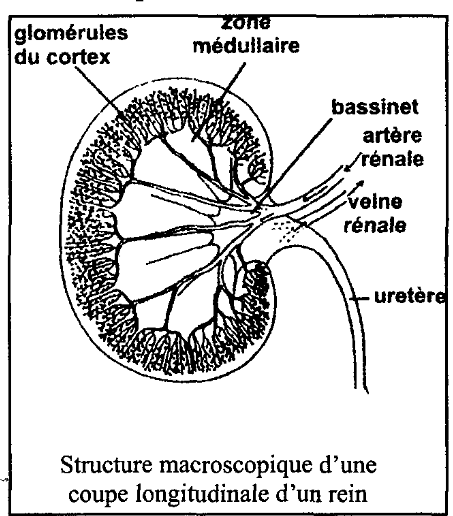


Organes	Rôles
2 reins	Formation de l'urine et épuration du sang
2 uretères	Conduction de l'urine vers la vessie
La vessie	Accumulation de l'urine
L'urètre	Conduction de l'urine de la vessie vers l'extérieur
L'orifice urinaire	Miction

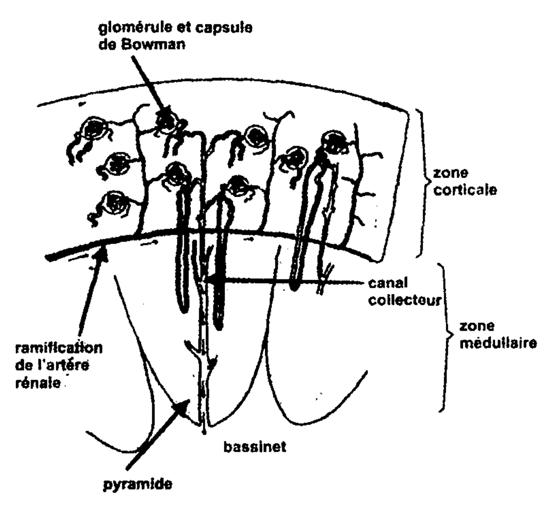
Structure du rein

Le rein comprend deux zones :

- la zone corticale ou cortex, d'aspect granuleux. Chaque granulation représente un glomérule de Malpighi.
- la zone médullaire ou médulla, constituée par une dizaine de pyramides striées, les pyramides de Malpighi. Chacune présente un sommet interne criblé d'orifices qui communiquent avec le bassinet.



Structure macroscopique d'une coupe longitudinale d'un rein



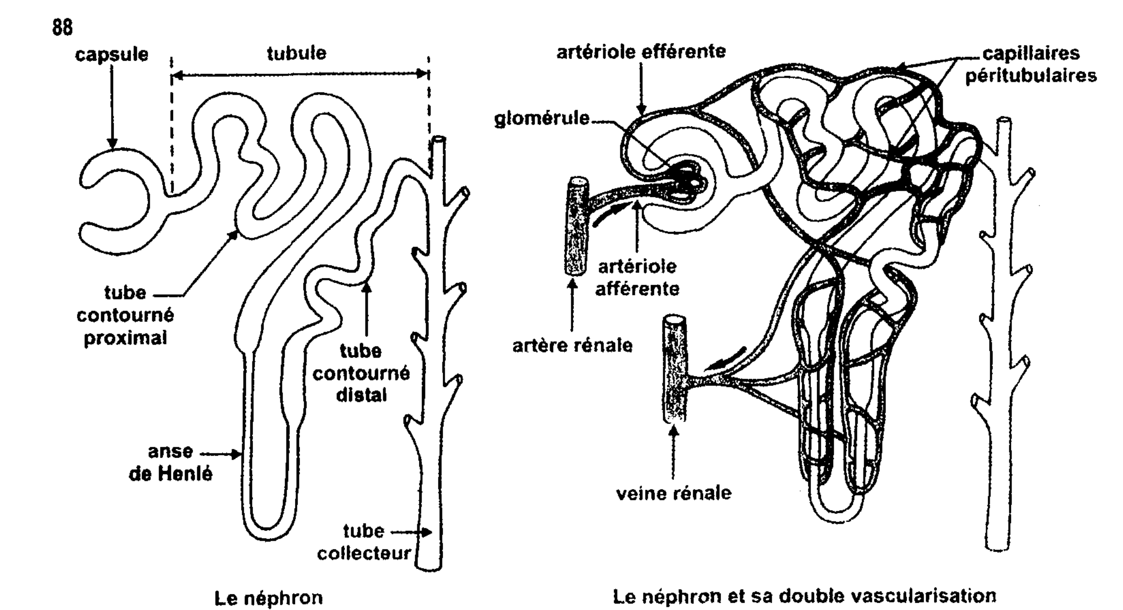
Détail de la zone corticale et de la zone médullaire

L'observation microscopique révèle que le rein est formé pour une grande part d'éléments juxtaposés, les tubes urinifères ou néphrons qui constituent les unités anatomiques et fonctionnelles.

Chaque néphron est constitué par une capsule de Bowman et un tubule comportant un tube contourné proximal, une anse de Henlé et un tube contourné distal.

Le néphron reçoit une double vascularisation :

- une artériole afférente, qui se ramifie en un peloton de capillaires appelé glomérule, irrigue la capsule ;
- une artériole efférente, qui se ramifie autour du tubule formant des capillaires péritubulaires, irrigue le tubule.



Le néphron

Le néphron et sa double vascularisation

Mécanisme de formation de l'urine :

L'urine se forme de façon continue dans les néphrons à partir du sang.

La formation de l'urine se fait en trois temps successifs :

1 / La filtration glomérulaire

Grâce à la pression sanguine, la membrane basale du glomérule laisse passer certaines substances du sang vers la capsule ; il s'agit de l'eau, des ions minéraux et des molécules de petite taille comme le glucose et l'urée. Les macromolécules (protides et lipides) et les cellules sanguines sont arrêtées : on parle d'une ultrafiltration.

L'urine primitive ainsi formée est du plasma privé de protéines et de lipides.

2 / La réabsorption tubulaire.

La quantité de plasma filtré à travers le glomérule est évaluée à 180 ℓ / 24 h.

Or, l'organisme rejette dans le même temps 1,5 ℓ d'urine ; il y a obligatoirement retour de substances de l'urine primitive dans le sang : c'est la réabsorption.

La réabsorption s'effectue le long des différents segments du tubule, et éventuellement le long du tube collecteur. Elle est totale pour le glucose et les acides aminés, elle est de 99% pour l'eau, 98% pour les ions minéraux Na^{+} K^{+} Ca^{2+},...

Par contre, l'acide urique, l'urée et la créatinine ne sont pas ou sont peu réabsorbés et sont éliminés dans l'urine quelle que soit leur concentration dans le plasma sanguin. La réabsorption est également sélective.

3 / la sécrétion tubulaire

La paroi du tube proximal élabore certaines substances toxiques comme l'ammoniaque et l'acide hippurique que l'on retrouve dans l'urine définitive mais qui n'existent ni dans l'urine primitive ni dans le plasma.

Rôle du rein dans le maintien de l'homéostasie :

Régulation de la composition chimique du milieu intérieur :

- Les reins éliminent certaines substances dans l'urine lorsque leur teneur atteint une certaine valeur maximale appelée seuil rénal ou seuil d'élimination urinaire. Ces substances sont dites à seuil.

Exemples :

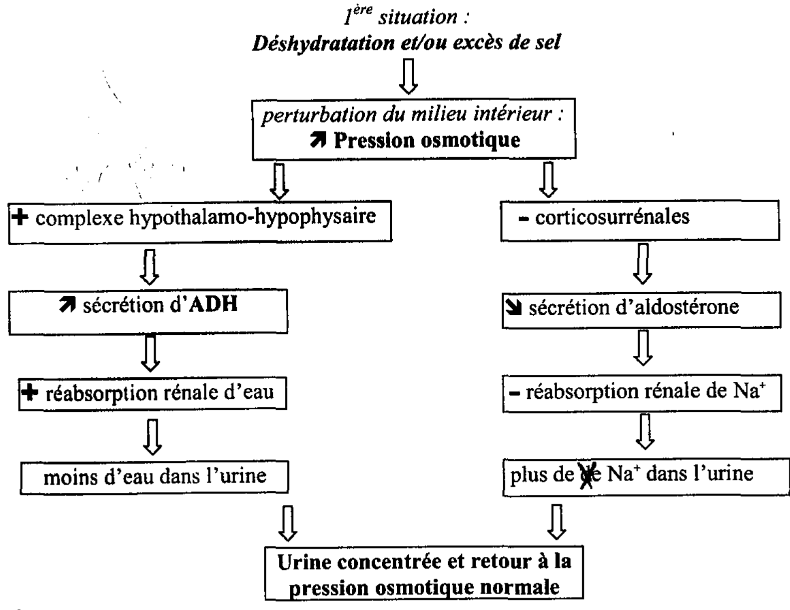
- le glucose apparaît dans les urines lorsque son taux dans le sang dépasse une valeur de 1,7 g/l : on parle de glycosurie.
- Le NaCl présente un seuil d'élimination de 5,6 g/l. Puisque le taux normal dans le plasma est légèrement supérieur à ce seuil, les reins éliminent toujours du sel.

- Les reins éliminent l'eau et les ions minéraux en excès pour garder constante la pression osmotique du milieu intérieur. C'est un rôle d'osmorégulation.
- Les reins éliminent des produits toxiques tels que l'urée, l'acide urique ainsi que les substances étrangères à l'organisme (médicaments, additifs alimentaires). C'est un rôle d'épuration du sang.

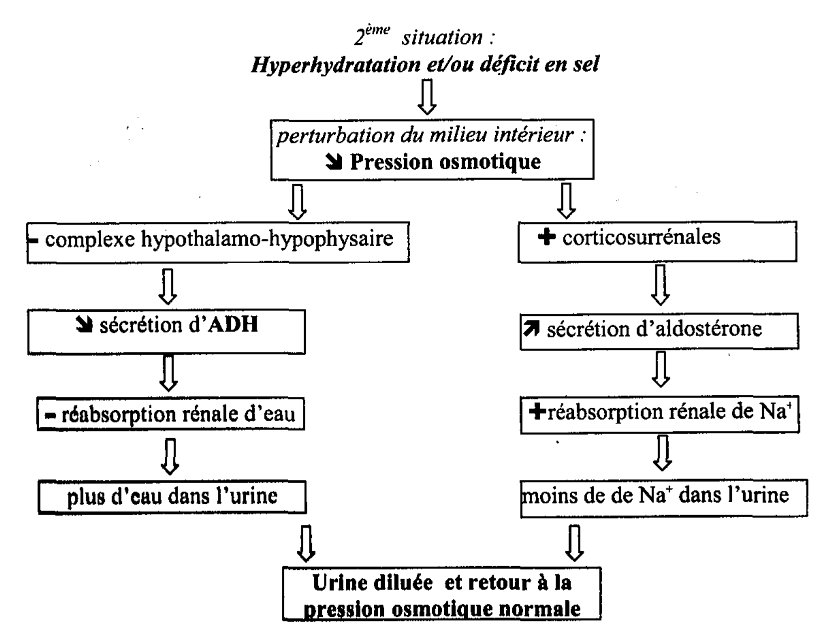
Régulation de la fonction rénale :

Le rein ne fonctionne pas de manière autonome mais il est contrôlé par des messages hormonaux.

- L'ADH : hormone secrétée par des neurones hypothalamiques et libérée au niveau du lobe postérieur de l'hypophyse. C'est une hormone antidiurétique qui augmente la réabsorption d'eau essentiellement au niveau du tube collecteur.
- L'aldostérone : hormone sécrétée par les corticosurrénales. Elle favorise la réabsorption des ions Na^+ dans le tube distal.



\+ Stimulation
\- Inhibition
↗ Augmentation
↘ Diminution



Exercices:

EXERCICE 1

Définissez les mots ou expressions suivants :

Sang, lymphe, plasma sanguin, sérum sanguin, liquide interstitiel, hématie, leucocyte, polynucléaire, hémoglobine, caillot, fibrinogène, fibrine, coagulation, homéostasie, excrétion, diurèse, volémie, glomérule, hormone, neuro-hormone cellule cible, ADH, aldostérone, acidose, alcalose, insuffisance rénale.

EXERCICE 2

Repérez, pour chaque item, la (ou les) affirmation (s) correcte (s).

1) Le milieu intérieur est constitué :

a- de toute l'eau corporelle.
b- du liquide interstitiel.
c- du plasma, de la lymphe canalisée et de la lymphe interstitielle.
d- de l'ensemble des liquides intracellulaires.

2) La réabsorption tubulaire est :

a- le passage des substances filtrées dans les urines
b)- le retour des substances filtrées dans le sang
c)- totale pour certaines substances
d- identique pour toutes les substances filtrées

3) Au niveau des glomérules des néphrons, il y a :

a- ultrafiltration du plasma.
b- réabsorption totale des substances.
c- réabsorption partielle des substances.
d- sécrétion de substances.

EXERCICE 3

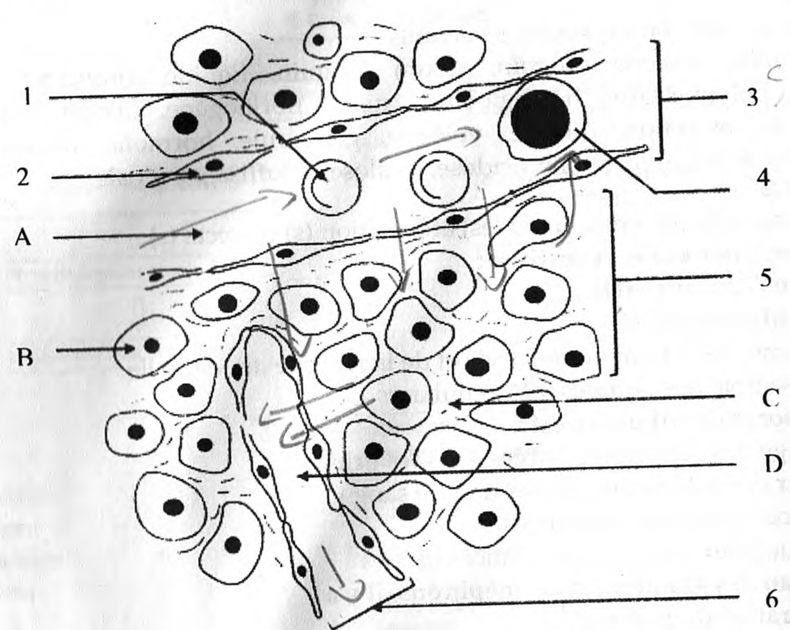
Dans le cadre de l'étude du rôle des reins dans l'organisme, on réalise les expériences suivantes :

Expériences	Résultats
① Ablation des reins chez le lapin	Pas de formation d'urine et mort de l'animal par empoisonnement
② Ablation d'un seul rein	Diurèse normale et survie de l'animal
③ Injection de 100 ml d'urine humaine dans le sang d'un lapin	Mort immédiate de l'animal

1) Quelles déductions peut-on faire à partir des résultats ?
2) Quel rôle des reins met-on en évidence ?

EXERCICE 4

Le document ci-dessous représente les différents compartiments liquidiens de l'organisme :



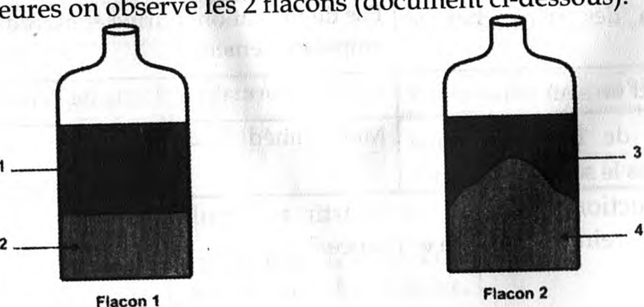
Identifiez les éléments repérés par les numéros de 1 à 6 et les compartiments liquidiens repérés par les lettres A, B, C et D.

Indiquez par des flèches le sens de déplacement des liquides dans les conditions physiologiques normales entre les différents compartiments.

EXERCICE 5

On prélève du sang frais et on le place dans 2 flacons F_1 et F_2. Le flacon F_1 Contient de l'oxalate de potassium.

Au bout de 24 heures on observe les 2 flacons (document ci-dessous).



1) Légendez ce document
2) Expliquez ce qui s'est passé dans chaque flacon.
3) Précisez le rôle de l'oxalate de potassium.
4) Indiquez la différence essentielle de composition entre 1 et 3.

EXERCICE 6

Associez chaque substance de la liste 1 au (x) phénomène(s) de la liste 2 qu'elle a subit au cours de la formation de l'urine.

Liste 1	Liste 2
① Eau ② Urée ③ NH_4^+ ④ Na^+ ⑤ Acide hippurique ⑥ Glucose	a- Filtration b- Réabsorption partielle c- Sécrétion d- Réabsorption totale.

EXERCICE 7

Complétez les phrases suivantes :

Le glomérule est constitué d'un ....de ....

Plusieurs néphrons déversent l'urine fabriquée dans un même ....

Au niveau du bassinet débouchent plusieurs centaines de ....

Le rein comporte environ 1 million de ....

EXERCICE 8

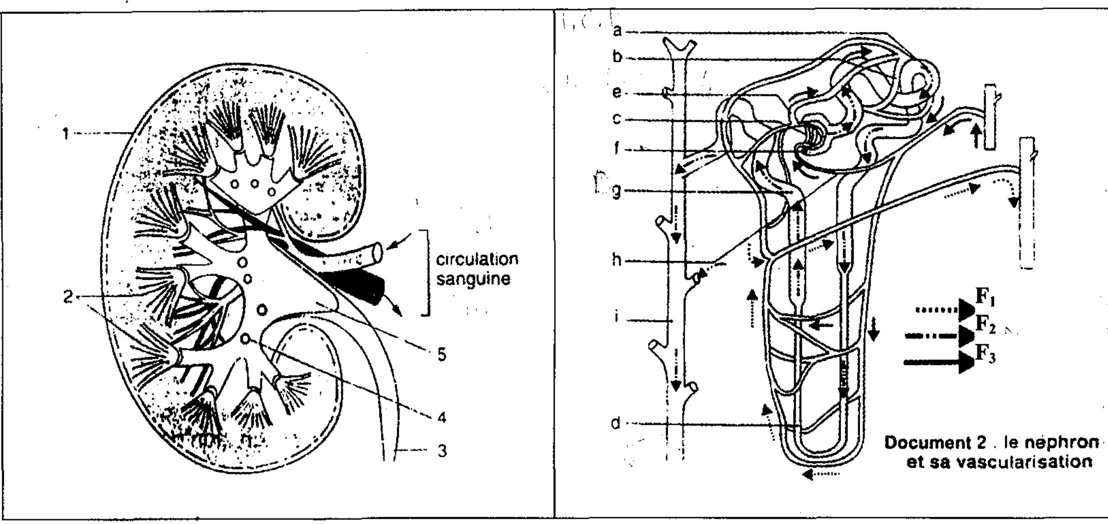
Expliquez pourquoi :

a. Il est intéressant de comparer la composition du sang à celle de l'urine.
b. On dit que le rein est un filtre sélectif.
c. On dit que le rein est un organe sécréteur.

EXERCICE 9

Le document 1 représente le schéma d'une coupe longitudinale d'un rein.

Le document 2 représente le schéma d'un néphron et sa vascularisation.



Document 1 *Document 2*

1) Légendez ces 2 documents.

2) Indiquez ce que représente chacune des flèches F_1, F2 et F_3 dans le document 2

3) Précisez :

a- dans quelle zone du rein se trouvent les structures désignées par les lettres c et d.

b- où débouche l'élément désigné par la lettre i?

EXERCICE 10

Au laboratoire d'analyses biologiques, on réalise de nombreuses recherches sur différents liquides prélevés chez l'homme.

1) À partir du sang, on peut obtenir, entre autres, du plasma ou du sérum.

Une analyse biologique réalisée chez un homme, Monsieur X, a donné les résultats suivants :

- fibrinogène	4g / ℓ
- protéines diverses	75g / ℓ
- glucose	2,6g / ℓ
- sels minéraux	7,3g / ℓ
- urée	0,35g / ℓ
- ammoniaque	absence
- hématies	absence
- leucocytes	absence

a- Précisez, à l'aide d'une argumentation raisonnée, la nature du liquide analysé.

b- Constatez-vous une anomalie dans la composition de ce liquide ? Si oui, laquelle ?

2) l'analyse de l'urine de monsieur X révèle la présence de glucose.

a) Expliquez s'il s'agit ou non d'une pathologie urinaire (anomalie rénale) chez monsieur X.

b) Que peut-on conclure sur l'état physiologique de monsieur X ?

EXERCICE 11

Grâce à sa fonction de former l'urine à partir du sang, le rein intervient dans la constance du milieu intérieur.

1) Précisez pourquoi le milieu intérieur doit il être constant ?

2) Des analyses du plasma et de l'urine d'un homme adulte en bonne santé à des moments différents permettent de comparer certaines caractéristiques de ces 2 liquides comme le montre le tableau ci-dessous.

Les valeurs indiquées correspondent à l'une des analyses.

Caractéritiques		**Plasma**	**Urine**
Composés en g/l	Protides et lipides	80	0
	Glucose	0,8	0
	Eau	910	950
	Sodium	3,2	3,5
	Chlore	3,7	6
	Potassium	0,2	1,5
	Urée	0,3	20
	Acide urique	0,03	0,5
	Créatinine	0,01	0,8
	Acide hippurique	0	0,5
	Ammoniaque	0	0,7
Pression osmotique		6,7 atm	18 atm
pH		7,4	5,5
Variation des valeurs ci-dessus d'une analyse à l'autre		très légère	parfois très importante

a- Que suggère la ressemblance qualitative de la composition du plasma et celle de l'urine ?

b- Regroupez les composés du plasma et de l'urine en plusieurs catégories selon le comportement du rein à leur égard pour montrer comment cet organe intervient dans la constance du milieu intérieur.

EXERCICE 12

Le tableau suivant traduit la composition en certains éléments du sang, de l'urine du cortex rénal et de l'urine du tube collecteur chez une personne normale :

Eléments présents	Sang	Urine du cortex	Urine du tube collecteur
Hématies	7000000 /mm³	absentes	absentes
Protéines	80 g/	absentes	absentes
Glucose	1 g/l	1 g/l	Absent
Na^+	3,2 g/l	3,2 g/l	4 g/l
K^+	0,2 g/l	0,2 g/l	2,5 g/l
Cl^-	3,6 g/l	3,6 g/l	6 g/l
Urée	0,3 g/l	0,3 g/l	20 g/l
Ammoniaque	0 g/l	0 g/l	0,5 g/l
Eau	+	**170** l/24h pour les 2 reins	**1.5** l/24h pour les 2 reins

1) Précisez ce que sont les urines du cortex et du tube collecteur.

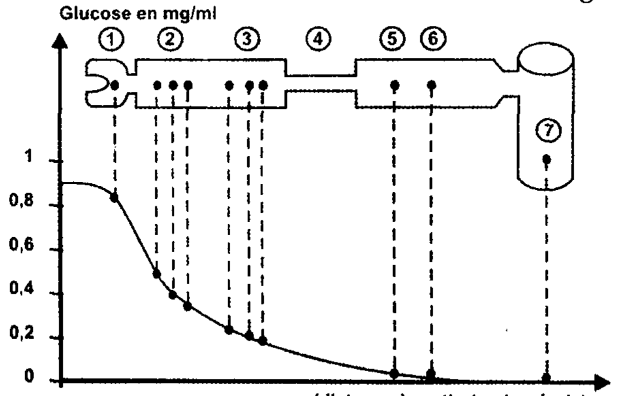
2) Utilisez les données de ce tableau pour expliquer le mécanisme de formation de l'urine dans le néphron à partir du sang.

On rappelle que le glucose, les ions et l'urée ont une faible masse molaire.

EXERCICE 13

Dans le néphron, des prélèvements sont effectués à différents endroits.

On dose la quantité de glucose au fur et à mesure de la progression de l'urine vers le tube collecteur. Le document suivant donne le résultat du dosage.



Analysez ces résultats. Que peut-on déduire quant au rôle du néphron vis-à-vis du glucose ?

EXERCICE 14

Le tableau ci-dessous montre les résultats de l'analyse de l'urine de trois sujets (A ; B et C) à jeun dont l'un est normal

	Protéine en g/ℓ	Glucose en g/ℓ	Volume urinaire en ℓ/24 heures
A	0	2	3,6
B	0	0	1,5
C	1,6	0	2,4

1) À partir de l'analyse des résultats du tableau, identifiez le sujet normal.

2) Comment expliquez vous les résultats des autres sujets?

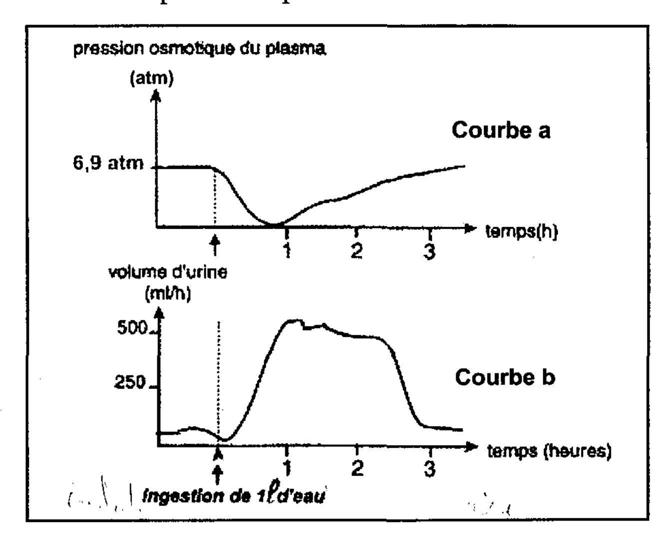
EXERCICE 15

Pour comprendre le rôle du rein dans la régulation de la pression osmotique du milieu intérieur ainsi que le contrôle hormonal de cette régulation, on réalise des expériences sur des mammifères :

I/ *1ère série d'expériences :*

1) Expérience 1 :

On fait ingérer à un animal un litre d'eau pure puis on suit d'une part l'évolution de la pression osmotique plasmatique et d'autre part, l'évolution du débit urinaire. Les résultats obtenus sont représentés par les courbes a et b suivantes :

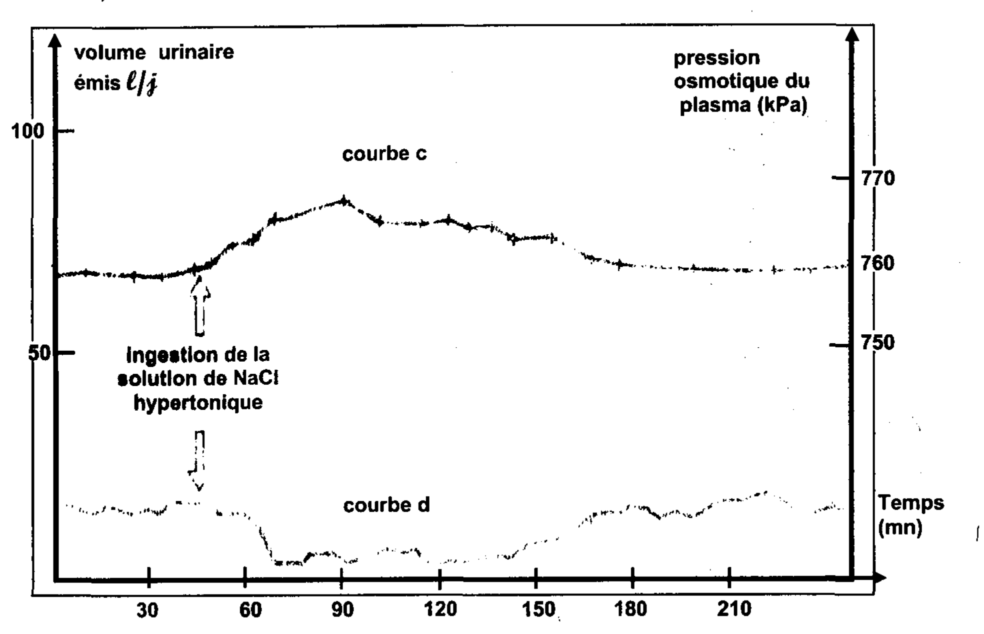


a- Analysez la courbe a. Que peut on conclure ?

b- Etablissez la relation entre les 2 courbes a et b pour préciser le rôle du rein dans la correction de la perturbation de la pression osmotique causée par l'ingestion d'eau pure.

2) Expérience 2 :

On fait ingérer à un animal un litre d'une solution de NaCl hypertonique par rapport au plasma puis on suit l'évolution de la pression osmotique plasmatique (courbe c) et celle du débit urinaire (courbe d).



a- Analysez parallèlement ces deux courbes

b- Déduisez le rôle du rein dans la correction de la perturbation de la pression osmotique causée par l'ingestion de la solution hypertonique de NaCl.

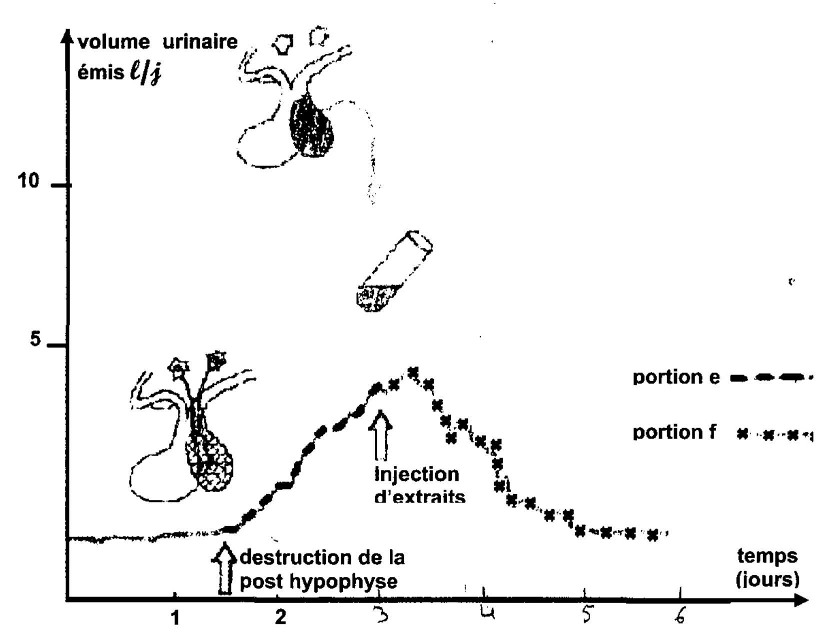
II/ *2ème série d'expériences :*

Expérience 1 :

On suit la variation de la diurèse chez un animal dans deux situations :

1ère situation : suite à l'ablation du lobe postérieur de l'hypophyse ; on obtient la portion « e » de la courbe

2ème situation : suite à l'injection d'extraits hypophysaire contenant l'ADH ; on obtient la portion « f » de la courbe.



Expérience 2 :

On *injecte 20 ml d'une solution* de NaCl *fortement concentrée dans l'hypothalamus ;* on constate une augmentation du taux plasmatique d'ADH et une diminution importante du débit urinaire (avec une urine peu abondante et concentrée)

Expérience 3 :

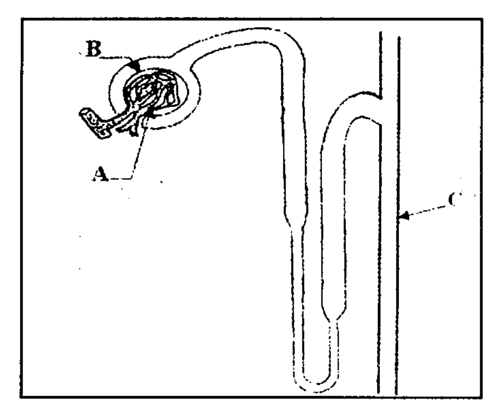
On fait ingérer à un animal un litre d'eau pure ; on constate une diminution du taux plasmatique d'ADH et une augmentation importante du débit urinaire (avec une urine abondante et diluée)

Analysez les résultats expérimentaux et faites-en des déductions.

III/A partir des informations tirées des résultats des deux séries d'expériences expliquez à l'aide d'un schéma le mécanisme de la régulation de la pression osmotique suite à l'ingestion d'une solution hypertonique de NaCl.

EXERCICE 16

Afin de déterminer le fonctionnement du néphron, on réalise des prélèvements liquidiens au niveau des segments A, B et C de cette structure comme le montre le document ci-contre :



1) Nommez les structures anatomiques désignées par les lettres A, B et C, ainsi que la nature des liquides au niveau de A, B et C.

On réalise le dosage de certaines substances dans ces prélèvements. Les résultats du dosage sont groupés dans le tableau suivant :

Prélèvement en : / Substance en g/ℓ	A	B	C
Protéines	80	0	0
Glucose	1	1	0
Urée	0,3	0,3	15
Ammoniaque	0	0	0 ,5

2) En comparant la composition des liquides au niveau des zones A et B, expliquez le rôle assuré par le néphron dans la formation de l'urine.

3) En comparant la composition des liquides des deux zones B et C, expliquez les autres rôles assurés par le néphron dans la formation de l'urine.

4) Pour comprendre le mécanisme de l'excrétion du sodium Na^+, on réalise les expériences suivantes :

Première expérience : l'ablation des deux glandes surrénales chez un animal mammifère (animal surrénalectomisé) entraîne l'augmentation du taux de Na^+ dans l'urine définitive.

Deuxième expérience : l'injection d'extraits surrénaliens à cet animal surrénalectomisé rétablit les concentrations initiales du sodium dans l'urine.

Expliquez, à partir des résultats de ces deux expériences, le rôle des glandes surrénales dans le maintien de la constance du milieu intérieur en sodium.

Bac sport 2007 session de contrôle

Régulation de la glycémie

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES

La glycémie, est le taux de glucose dans le sang. Chez un individu normal et à jeun, elle varie entre 0,85 et 1,15 g/ℓ. Au cours d'une journée elle s'écarte légèrement de la valeur de 1g/ℓ malgré les variations de l'apport et de la consommation du glucose par l'organisme. Cette constance relative de la glycémie met en évidence l'existence d'une régulation de ce paramètre.

La régulation de la glycémie fait intervenir des organes effecteurs essentiellement le foie, le muscle et le tissu adipeux et un organe qui contrôle ces effecteurs : le pancréas.

Rôle du foie dans la régulation de la glycémie :

Le foie, principal organe effecteur, est le siège de réactions chimiques régulatrices de la glycémie dont l'ensemble constitue la fonction glycogénique. Il y a intervention de l'une ou de l'autre des réactions selon les circonstances :

- En cas d'une tendance à l'hyperglycémie (suite à un repas riche en glucides), le foie stocke le glucose en excès sous forme de glycogène par une réaction de polymérisation, la glycogénogenèse (ou glycogenèse).

$n\,C_6H_{12}O_6 \longrightarrow (C_6H_{10}O_5)n + n\,H_2O$

- En cas d'une tendance à l'hypoglycémie (jeune, exercice physique), le foie libère du glucose dans le sang en hydrolysant ses réserves de glycogène : c'est la glycogénolyse qui est inverse de la glycogénogenèse.

$(C_6H_{10}O_5)n + n\,H_2O \longrightarrow n\,C_6H_{12}O_6$

- En cas d'hypoglycémie sévère, le foie fabrique du glucose à partir d'autres substances non glucidiques (acides aminés, acides gras et glycérol) c'est la néoglucogenèse

Rôle du pancréas dans la régulation de la glycémie :

Le pancréas contrôle la fonction glycogénique du foie et le fonctionnement des autres organes effecteurs grâce aux cellules α et β des îlots de Langerhans qui sont à la fois des cellules glucosensibles et des cellules sécrétrices d'hormones à effets antagonistes.

- *Une hyperglycémie* stimule les cellules β qui augmentent la sécrétion d'insuline et inhibe les cellules α qui diminuent la sécrétion de glucagon.

L'insuline stimule :

- La pénétration et la consommation du glucose dans toutes les cellules sauf nerveuses et rénales.

- La mise en réserve de glucose dans certaines cellules : sous forme de glycogène dans les cellules hépatiques et musculaires par glycogénogenèse et sous forme de lipides dans les cellules adipeuses par lipogenèse.
- La synthèse de protéines dans les cellules hépatiques et musculaires.
Le résultat de l'action de l'insuline est une baisse de la glycémie, d'où la correction de l'hyperglycémie. L'insuline est une hormone hypoglycémiante.

- *Une hypoglycémie* stimule les cellules α qui augmentent la sécrétion du glucagon et inhibe les cellules β qui diminuent la sécrétion d'insuline.

Le glucagon agit essentiellement sur les cellules hépatiques en activant la glycogénolyse et la néoglucogenèse
Il peut agir également sur les cellules adipeuses en stimulant la lipolyse (hydrolyse des lipides en acides gras et glycérol) et sur les cellules musculaires en stimulant la protéolyse (hydrolyse des protéines en acides aminés). Les produits de ces réactions servent à la néoglucogenèse dans le foie.
Le résultat de l'action du glucagon est une libération de glucose à partir du foie ce qui entraîne l'augmentation de la glycémie d'où la correction de l'hypoglycémie ; le glucagon est une hormone hyperglycémiante.
Ainsi, la glycémie (paramètre réglé) intervient dans la régulation de la sécrétion des hormones pancréatiques (système réglant la glycémie) ; on dit que la glycémie règle la glycémie : c'est une autorégulation.

Dérèglement de la régulation de la glycémie.

Le diabète sucré est un état d'hyperglycémie chronique avec, à jeun, une glycémie supérieure à 1,26 g/ℓ. Les principaux symptômes du diabète sucré sont : une polydipsie, une polyurie, une glycosurie, une polyphagie et souvent une faible résistance aux microbes.
On distingue 2 types de diabète :
- *Diabète type 1 (ou diabète maigre ou diabète juvénile)* : il affecte l'individu dès la jeunesse et il est caractérisé par l'absence ou l'insuffisance de sécretion d'insuline. On le traite par une injection quotidienne d'insuline ; c'est un diabète insulinodépendant (DID)

NB : Certains DID sont dus à une insuline anormale résultant d'une mutation affectant le gène codant pour l'insuline.

- *Diabète type 2 (ou diabète gras) :*

Il apparaît à un âge mûr (30 à 40 ans) le plus souvent chez des sujets obèses.
Il est du à un défaut d'utilisation de l'insuline dont les récepteurs sont devenus insuffisants ou absents ou modifiés. Ce type de diabète est non insulinodépendant (DNID).

Exercices

EXERCICE 1

Définissez les mots ou expressions suivants :

Glycémie, glycosurie, polyurie, polydipsie, polyphagie, glycogénogenèse, glycogénolyse, lipogenèse, lipolyse, glande endocrine, glande exocrine, hyperglycémie, hypoglycémie, fonction glycogénique.

EXERCICE 2

1) La néoglucogenèse est :

a- la synthèse de glucose à partir de substances non glucidiques (acides aminés et acides gras)

b - la synthèse de substances non glucidiques à partir du glucose

c- la synthèse de glycogène à partir du glucose

d- la réaction d'hydrolyse du glycogène.

2) Le foie intervient dans la régulation de la glycémie :

a- en stockant le glucose sanguin en excès sous forme de glycogène

b- en libérant du glucose en cas d'hypoglycémie

c- en sécrètent une hormone hyperglycémiante

d- en sécrètent une hormone hypoglycémiante.

3)L'ablation du pancréas entraîne :

a- une hyperglycémie et une augmentation du taux de glycogène hépatique

b- une hypoglycémie et une augmentation du taux de glycogène hépatique

c- une hyperglycémie et une diminution du taux de glycogène hépatique

d- une hypoglycémie et une diminution du taux de glycogène hépatique.

4) Chez un individu normal l'insuline et sécrétée :

a- par des cellules α des îlots de Langerhans

b- par des cellules β des îlots de Langerhans

c- lorsqu'il y a une hypoglycémie

d- lorsqu'il y a une hyperglycémie.

5)Chez l'homme normal, quand la glycémie diminue, les cellules α des îlots de Langerhans sécrètent :

a- l'insuline

b- le glucagon

c- l'insuline et le glucagon

d- le suc pancréatique.

6) Parmi les effets biologiques de l'insuline il y a l'activation de :

a- la glycogénolyse dans le foie

b- la glycogenèse dans le foie et le muscle

c- la néoglucogenèse

d- la synthèse des lipides à partir du glucose dans le tissu adipeux.

7) Le diabète insulinodépendant est lié :

a- à la destruction des cellules β

b- à l'insuffisance d'insuline

c- à la destruction des cellules α des îlots de Langerhans

d- au manque de récepteurs spécifiques sur les cellules cibles.

8) Le glucagon est:

a- une enzyme pancréatique.

b- une hormone stéroïde.

c- une hormone *protidique*.

d- sécrété par le foie.

9) A la suite d'une hypoglycémie, il y a stimulation de :

a- la libération d'insuline

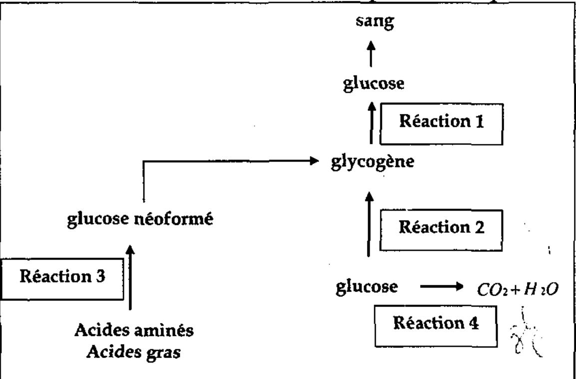
b- la libération du glucagon

c- la glycogénogenèse

d- la glycogénolyse.

EXERCICE 3

Le document suivant présente un ensemble de réactions qui se produisent dans des cellules de l'organisme sous l'effet des hormones pancréatiques.



Précisez pour chaque réaction :

- le **nom**

-l'**hormone qui** l'active

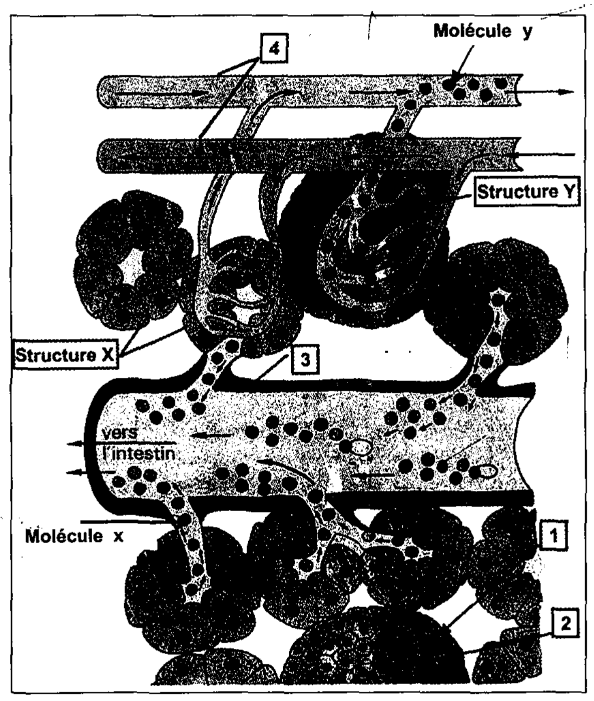
-les **cellules cibles** où se déroule la réaction

-les **conditions** qui déclenchent la réaction

Présentez **votre réponse** sous forme de tableau.

EXERCICE 4

Le document suivant montre une coupe schématique du pancréas.



1) Annotez ce document et identifiez les structures X et Y et les molécules x et y

2) À partir de vos connaissances, précisez le rôle de chaque structure. Appuyez votre réponse par des arguments tirés à partir du document.

EXERCICE 5

Voici deux interventions effectuées isolément sur des rats anesthésiés. Associez ces deux interventions désignées par des chiffres et les résultats proposés indiqués par des lettres.

1) Ablation du foie.

2) Ablation du pancréas

a- Hyperglycémie

b- Hypoglycémie

c- Diminution du taux de glycogène hépatique

d- Augmentation du taux de glycogène hépatique.

EXERCICE 6

Associez les deux formes de diabètes :

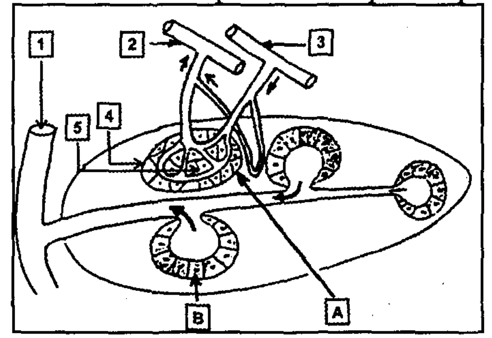
1) Diabète juvénile
2) Diabète gras.

avec les caractéristiques suivantes :

a- Destruction des cellules α.
b- Insuffisance d'insuline.
c- Manque de récepteurs spécifiques sur les cellules cibles de l'insuline.
d- Destruction des cellules β des îlots de Langerhans.
e- Traitement par le glucagon.
f- Traitement par l'insuline.

EXERCICE 7

1) Le document suivant montre une coupe schématique simplifiée de pancréas.



a- Annotez ce document et identifiez les structures A et B.

b- Précisez laquelle des structures A ou B qui est impliquée dans la régulation de la glycémie.

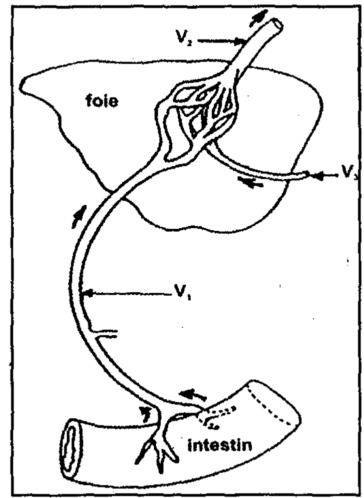
2) Reproduisez et complétez le tableau suivant par ce qui convient :

But de l'expérience	Expérience	Résultat : conséquence sur la glycémie	Conclusion
Mettre en évidence le rôle du pancréas dans la régulation de la glycémie			
	Injection d'extraits pancréatiques chez un animal dépanréaté		
			Les cellules β ont un effet hypoglycémiant
	Injection d'un extrait d'îlots de Langerhans dépourvu de cellules β		

EXERCICE 8

Chez l'homme normal, la glycémie est maintenue constante même dans des conditions variées : repos, activité, à jeun, alimentation,...

La figure suivante représente la vascularisation du foie et de l'intestin grêle.



1) Précisez comment varie la glycémie, par rapport à la valeur normale au niveau des vaisseaux V_1 et V_2 à jeun et après un repas riche en glucides. Quelles déductions peut-on faire à partir de ces comparaisons ?

2) En utilisant les conclusions précédentes, les déductions relatives aux travaux de Claude Bernard et vos connaissances, expliquez la fonction glycogénique du foie.

EXERCICE 9

On se propose de comprendre comment le pancréas contrôle la fonction glycogénique du foie.

Expérience 1 : l'ablation du pancréas chez un chien entraîne, au bout de 30 heures, une diminution de 3% de la teneur du glycogène dans le foie.

Une greffe de pancréas chez ce chien dépancréaté rétablit à la normale la teneur du glycogène hépatique.

Expérience 2 : suite à une injection d'insuline, le débit de glucose dans la veine sus-hépatique chez un chien normal passe de 4 mg à une valeur proche de zéro en moins d'une heure.

Expérience 3 : Suite à une injection de glucagon, le débit de glucose dans la veine sus-hépatique chez un chien normal passe de 4 mg/minute à 78 mg/minute.

Interprétez les résultats de ces expériences.

EXERCICE 10

Compléter le tableau suivant à partir de l'exploitation des données ci-jointes sur les 2 sortes de diabète.

	caractéristiques			Se traite par	
	Cellules β du pancréas	Insuline	Récepteurs des cellules cibles		
Diabète juvénile DID					cellule β détruite; insuline absente; le glucose n'entre pas
Diabète gras DNID					cellule β fonctionnelle; insuline normale; récepteurs absents ou très insuffisants; le glucose n'entre pas

EXERCICE 11

1) Certaines structures du pancréas ont un rôle dans la régulation de la glycémie.
La liste A correspond à des structures pancréatiques.
La liste B correspond aux rôles de ces structures, présentés en désordre.

Liste A	Liste B
1- Canal pancréatique	a- sécrétion d'insuline
2-Cellule α	b- sécrétion de glucagon
3- Cellule β	c- sécrétion du suc pancréatique
4- Acinus	d- transport du suc pancréatique

Combinez le numéro de toute structure de la liste A avec la lettre correspondante à son rôle dans la liste B.

2) Le document suivant est un schéma de synthèse se proposant de préciser les effets physiologiques de l'insuline sur divers types de cellules de l'organisme.

cellule-hépatique

1

2

cellule musculaire

3

glycémie élevée

cellule sécrétrice d'insuline

insuline

sang

4

5

toute cellule (sauf nerveuse)

6

cellule adipeuse

glycémie normale

récepteur à insuline

Indiquez pour chaque numéro (de 1 à 6) l'effet physiologique correspondant accompagné du signe (+) : stimulation ou du signe (-) : inhibition.

Bac mathématiques 2002

EXERCICE 12

Les figures A et B suivantes correspondent à deux coupes histologiques de pancréas, l'une provient d'un individu normal et l'autre provient d'un individu diabétique.

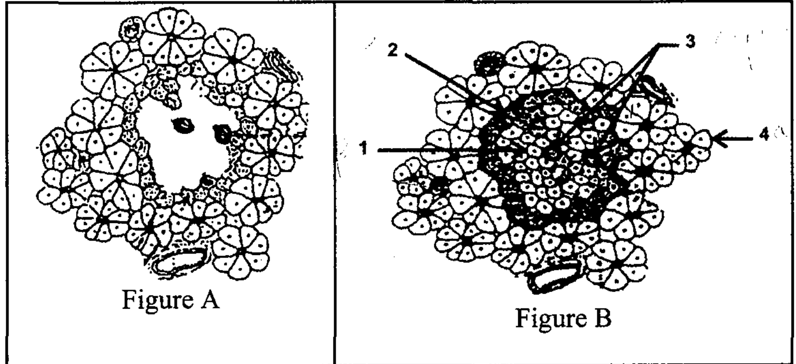


Figure A

Figure B

1) Légendez la figure B.

2) En comparant les deux figures A et B, déduisez celle qui se rapporte à l'individu normal et celle qui se rapporte à l'individu diabétique.

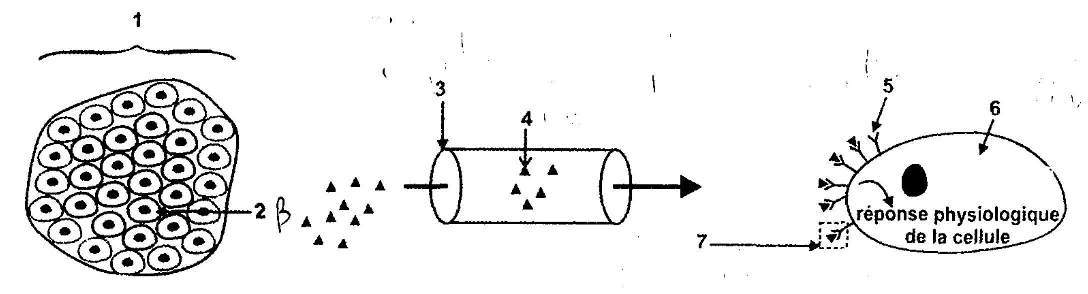
3) Indiquez les symptômes de ce type de diabète.

4- Précisez comment on peut corriger ce type de diabète. Justifiez votre réponse.

Bac lettres 2006

EXERCICE 13

Le schéma suivant montre le mode d'action de l'insuline chez un sujet normal.



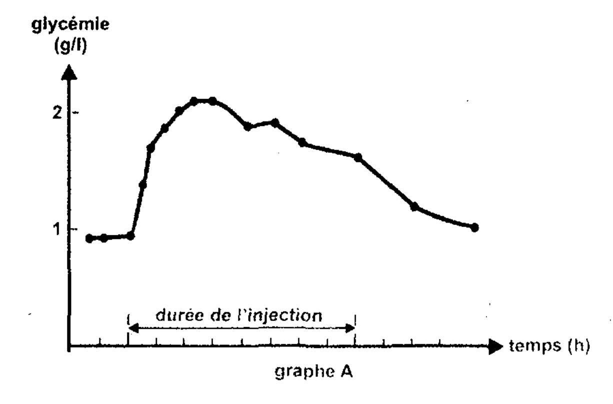
1) Légendez le schéma

2) Décrivez le mode d'action de l'insuline.

3) Proposez trois types d'anomalies pouvant être à l'origine du diabète sucré.

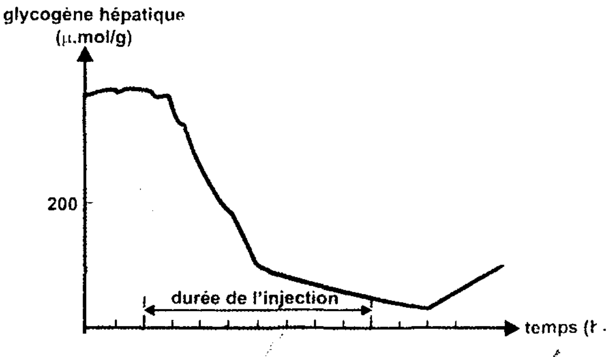
EXERCICE 14

On se propose d'étudier l'action du glucagon dans l'organisme. On réalise l'expérience suivante :



graphe A

On soumet un chien à jeun à une injection continue de glucagon pendant 4 heures et on suit les conséquences de cette injection sur la glycémie (graphe A) et sur la teneur en glycogène (graphe B)



graphe B

1) Précisez la nature et l'origine du glucagon

2) À partir de l'analyse du graphe A, déduisez l'action du glucagon sur la glycémie.

3) Montrez à partir de l'analyse du graphe B, comment la variation du taux de glycogène

hépatique permet d'expliquer la variation de la glycémie suite à l'injection du glucagon.

4) L'injection du glucagon radioactif à un animal permet de déceler, quelques minutes pus tard, la présence de radioactivité à la surface des cellules hépatiques.

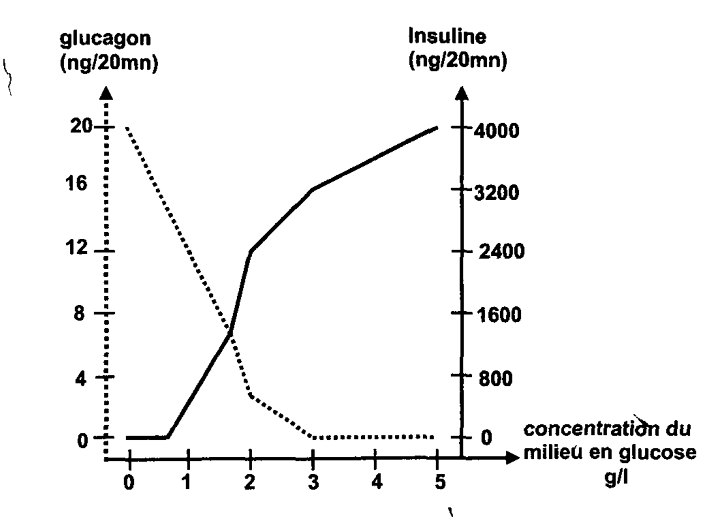
Expliquez ce résultat.

5) Précisez, à partir des conclusions précédentes, complétées par certaines de vos connaissances, la succession des étapes qui permettent la régulation de la glycémie par le glucagon.

EXERCICE 15

Afin de comprendre le déterminisme de la sécrétion des hormones pancréatiques on réalise l'expérience suivante :

Des îlots de Langerhans isolés chez un rat sont placés dans un milieu dont on fait varier la concentration en glucose ; on mesure alors la libération d'insuline et de glucagon dans le milieu. Le graphe suivant résume les résultats obtenus.



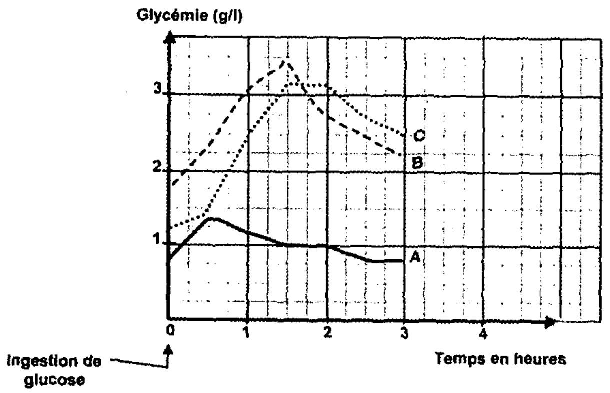
Analysez ces résultats et faites-en des déductions

EXERCICE 16

A fin de déterminer les anomalies de régulation de la glycémie chez deux sujets, on pratique sur eux les tests d'hyperglycémie provoquée et on les compare à celui d'un individu témoin, à régulation normale. Ce test consiste à faire absorber aux trois individus à jeun 200 ml d'un sirop contenant 75 grammes de glucose. Des

prélèvements sanguins sont ensuite effectués toutes les demi-heures pendant 3 heures pour déterminer la glycémie.

Le document 1 présente des courbes montrant l'évolution du taux de glucose sanguin chez les trois individus A, B et C ; les deux sujets et le témoin qui ont subi ce test d'hyperglycémie.



Document 1

1) En vous basant sur des informations tirées de l'analyse comparée de ces trois courbes A, B et C , montrez que l'individu A est le témoin et que les individus B et C ont une glycémie anormale.

2) Afin de comprendre l'origine des anomalies de la régulation des individus B et C, les examens complémentaires suivants ont été effectués :

Examen 1 : on fait un prélèvement de tissu pancréatique chez les 3 sujets A, B, et C et on réalise des coupes histologiques de ce tissu. On procède ensuite au comptage des cellules du pancréas des trois individus. Les résultats sont présentés par le document 2.

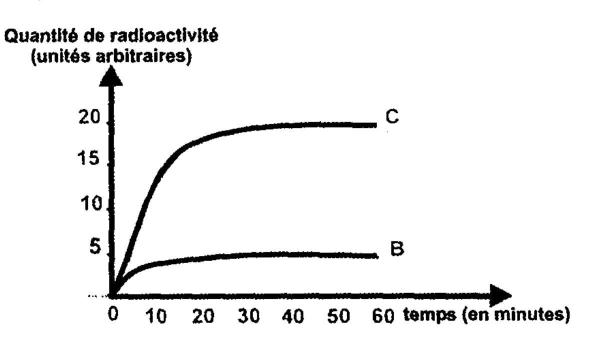
Cellules / Individus	Cellules α	Cellules β	Autres cellules
A	225	850	315
B	225	850	315
C	150	0	265

Document 2

Examen 2: On pratique une technique radio immunologique qui utilise des anticorps radioactifs (AC^{*}) anti-récepteurs insuliniques.

Injectés à un sujet, ces anticorps ont la propriété de se lier d'une manière spécifique aux récepteurs de l'insuline fixés sur les membranes des cellules cibles.

On injecte aux individus B et C une solution d'anticorps radioactifs (AC^*). La mesure de la radioactivité au niveau du foie sur un intervalle de temps de soixante minutes à partir du moment d'injection, nous permet d'obtenir les courbes du document 3.



Document3

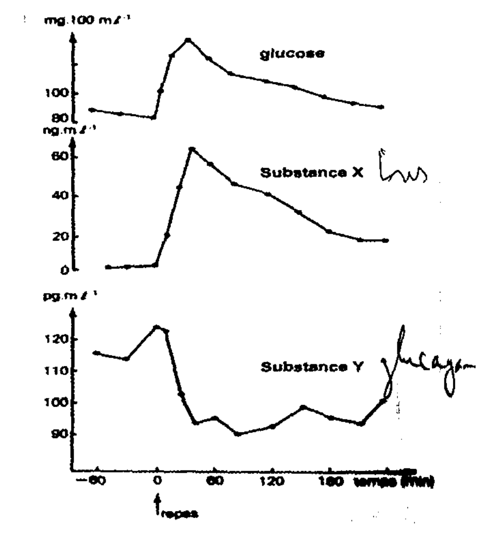
A partir d'informations que vous tirez de l'analyse des documents 2 et 3, expliquez l'origine de l'anomalie de chacun des sujets B et C

3) Dans le but de corriger l'anomalie, chacun des sujets B et C reçoit une injection quotidienne d'insuline sur une période de trois mois. La glycémie reste toujours anormale chez le sujet B, alors que chez le sujet C, elle devient normale.

En quoi ce résultat vient –il de confirmer votre réponse à la question précédente ? Argumentez en utilisant vos connaissances en rapport avec le mode d'action de l'insuline sur les cellules cibles. *Bac sciences expérimentales 2005*

Exercice 17 :

Chez un individu ayant pris un repas riche en glucides, on détermine la variation en fonction du temps, du taux sanguin du glucose, d'une substance X et d'une substance Y (secrétées par le pancréas du même sujet). On a obtenu les courbes du document ci-contre.



1) Analysez ces courbes pour expliquer le rapport entre la variation du taux sanguin des substances X et Y avant et après la prise du repas riche en glucides.

2) En vous basant sur les réponses aux questions précédentes et sur vos connaissances :

a- Identifiez les substances X et Y et précisez les cellules qui sécrètent chacune de ces substances.

b- Montrez, à l'aide d'un schéma commenté, les

liens fonctionnels entre le foie et le pancréas dans le cadre de la régulation de la glycémie.

Bac mathématiques 2006

EXERCICE 18

Pour préciser la cause du diabète chez des rats obèses, une expérience a été réalisée :
On soumet des rats normaux et des rats obèses diabétiques à une injection de substance X qui active la sécrétion de l'insuline.
Le tableau suivant présente la variation de la glycémie et celle de l'insulinémie mesurées chez les deux types de rats.

Rats normaux	Glycémie (en g/l)	0,9	0,9	0,7	0,6	0,46	0 ,42
	Insulinémie (en µU/ml)	21	21	92	85	50	42
Rats obèses	Glycémie (en g/l)	1,45	1,45	1,45	1,4	1,5	1,45
	Insulinémie (en µU/ml)	14	15	99	79	45	38

Temps après injection →

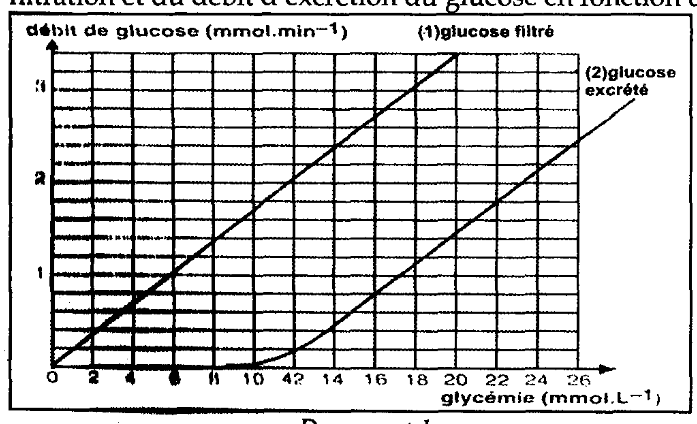
↑ Injection de la substance X

1) Analysez les résultats de cette expérience.
2) Proposez des hypothèses expliquant l'origine du diabète des rats obèses.
3) Mettre à l'épreuve les hypothèses et prévoyez les résultats possibles.

EXERCICE 19

On veut étudier l'excrétion du glucose en fonction de la glycémie.

1) Les courbes (1) et (2) du document 1 présentent les variations du débit de filtration et du débit d'excrétion du glucose en fonction de la glycémie



Débit de glucose : quantité de glucose transportée par unité de temps

Document 1

NB : 5,5 mmoles de glucose = 1 g/l.

a- Analysez les courbes du document 1

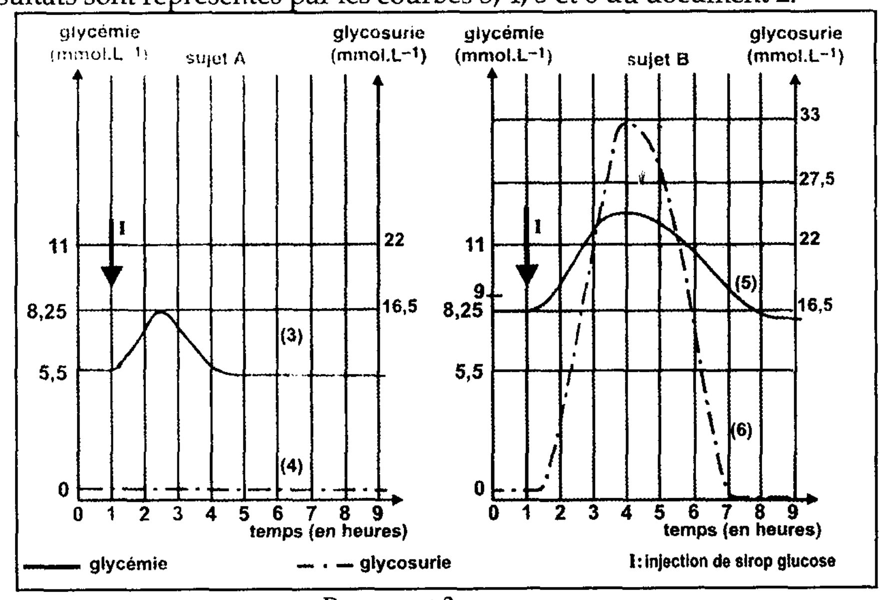
b- Déduisez, à partir de l'analyse précédente et de vos connaissances, le devenir du glucose filtré.

c- Tracez sur le même document la courbe de réabsorption du glucose en fonction de la glycémie.

Expliquez les parties de la courbe obtenue.

2) On fait ingérer à 2 individus A et B, le premier normal le deuxième diabétique, un sirop riche en glucose. On dose la glycémie et la glycosurie toutes les heures.

Les résultats sont représentés par les courbes 3, 4, 5 et 6 du document 2.



Document 2

Analysez les courbes obtenues pour chacun des sujets A et B.

Déduisez, en utilisant les données de la question précédente, le comportement du rein vis à vis du glucose.

CORRIGES

La malnutrition

EXERCICE 1

- *Sous nutrition :* alimentation insuffisante par rapport aux besoins.
- *Malnutrition :* déséquilibre alimentaire à l'origine de troubles du fonctionnement de l'organisme qui est du soit à une carence soit un surplus d'un nutriment par rapport aux autres.
- *Obésité :* excès de poids du à une augmentation excessive du tissu adipeux.
- *Avitaminose :* maladie due à une carence en vitamine.
- *Athérosclérose :* maladie caractérisée par des dépôts graisseux (notamment du cholestérol) sur les parois des artères sous forme de plaques appelées athéromes.
- *Xérophtalmie :* maladie caractérisée par la sécheresse de la conjonctive et de la cornée de l'œil lors d'une avitaminose A
- *Marasme :* maladie nutritionnelle causée par une carence protéique et énergétique caractérisée par un amaigrissement important avec fonte du tissu adipeux et des muscles.
- *Scorbut :* maladie due à une carence en vitamine C caractérisée par des hémorragies des gencives et par une chute des dents.
- *Diabète sucré :* maladie chronique caractérisée par un taux anormalement élevé de glucose dans le sang.
- *Fibres alimentaires :* composants de la paroi des cellules végétales : cellulose, lignine et pectine.
- *IMC* (indice de masse corporelle) : rapport entre la masse du corps en Kg et le carré de la taille en m^2.
- *Infarctus du myocarde :* nécrose d'une partie du muscle cardiaque due à l'obstruction d'une artère coronaire.

EXERCICE 2 :

1) : a - 2) : a - 3) : b

EXERCICE 3 :

Maladie nutritionnelle	Cause
Béribéri	Carence en vitamine B_1
Goitre thyroïdien	Carence en iode
Scorbut	Carence en vitamine C
Anémie	Carence en fer
Rachitisme	Carence en vitamine D
Marasme	Carence protéocalorique
Obésité	Suralimentation : apport alimentaire supérieur aux besoins.

EXERCICE 4 :

D'après le texte, la maladie en question est caractérisée par un mauvais état des gencives et elle est guérie suite à la consommation d'aliments frais, en particulier des agrumes.
Il s'agit du scorbut, maladie due à une carence en vitamine C qui a attaqué les marins se nourrissant de conserves. La vitamine C étant détruite par la conservation.

EXERCICE 5 :

1°)

	IMC
Sujet 1	27,34
Sujet 2	33,33

2°) Pour le sujet 1, l'IMC est compris entre 25 et 29, ce sujet est en état de pré obésité.
Pour le sujet 2, l'IMC est supérieur à 30, ce sujet est en état d'obésité pathologique.

EXERCICE 6 :

1°) a) la masse corporelle totale est deux fois plus importante chez l'homme obèse (150 Kg) que chez l'homme normal (75 Kg)

b) Pourcentage de masse adipeuse :

- Chez le sujet obèse : $\frac{80,5}{150} \times 100 = 53,5\%$
- Chez le sujet normal : $\frac{20,5}{75} \times 100 = 27,5\%$

Le pourcentage de la masse adipeuse est deux fois plus important chez le sujet obèse que chez le sujet normal.

Déduction : le surpoids de l'obèse est lié à un excès de sa masse adipeuse.

2°)

Analyse :

A : Le nombre de cellules adipeuses est d'environ :

- 78 milliards chez le sujet obèse.
- 25 milliards chez le sujet normal.

B : Une cellule adipeuse contient :

- 1 µg de lipides chez le sujet obèse.
- 0,6 µg de lipides chez le sujet normal.

Déduction :

Chez le sujet obèse, le tissu adipeux est caractérisé par des cellules adipeuses plus nombreuses et accumulant plus de lipides que chez un sujet normal.

Les aliments simples

EXERCICE 1

- *Hexose* (ou sucre en C_6) : molécule glucidique élémentaire formée de 6 atomes de carbone.
- *Pentose* (ou sucre en C_5) : molécule glucidique élémentaire formée de 5 atomes de carbone.
- *Dioside :* molécule glucidique résultant de l'association de 2 hexoses.
- *Sucre réducteur :* sucre qui réduit la liqueur de Fehling donnant à chaud un précipité rouge brique.
- *Polypeptide :* molécule protidique formée par l'enchaînement de quelques dizaines d'acides aminés liés par des liaisons peptidiques.
- *Protéine :* macromolécule protidique formée d'une (ou plusieurs) chaînes polypeptidiques et telle que le nombre total d'acides aminés est supérieur à 100.
- *Séquence d'une protéine :* nature, nombre et ordre d'enchaînement des acides aminés dans la protéine.
- *Glycéride :* molécule lipidique dont l'alcool est le glycérol (=ester du glycérol).
- *Cholestérol :* alcool entrant dans la composition des lipides de type stérides.
- *Stéroïde* (ou stéride) *:* lipide dont l'alcool est un stérol, comme le cholestérol.
- *Solution vraie :* mélange homogène et limpide formé d'eau et d'une substance dissoute à petite molécule (ou ions).
- *Solution colloïdale :* mélange homogène et opalescent formé d'eau et d'une substance dissoute à grosses molécules.
- *Suspension :* mélange hétérogène formé d'eau et de particules solides.
- *Emulsion :* mélange hétérogène formé par des gouttelettes lipidiques en suspension dans l'eau.

EXERCICE 2:

1°): b, c - 2°): c, d - 3°): b, d - 4°): a, c, d - 5°): c - 6°): b, c, d
7°): a, d - 8°): b - 9°): b, c - 9°): b, c - 10°): b, d - 11°): c.

EXERCICE 3:

1)

a- Le glucose, le galactose et le fructose ont même formule brute $C_6H_{12}O_6$: ce sont des hexoses.

b- Bien que ces molécules aient la même formule générale, elles diffèrent par la formule développée qui est caractéristique ; c'est pour cela qu'il s'agit de 3 substances différentes.

2)

a- La formule brute de X est $C_{12}H_{22}O_{11}$, il s'agit d'un dioside.

b- D'après le document 1, a est le galactose, b est le glucose.

c- Déduction : X est le lactose.

d- $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$

lactose + eau galactose + glucose

EXERCICE 4 :

Il s'agit d'un glucide alimentaire courant :

- qui donne un test négatif avec la liqueur de Fehling (manipulation 1)
- qui est rapidement hydrolysable (2 minutes sont suffisantes pour l'hydrolyse complète) et l'hydrolysat contient des sucres réducteurs témoignés par le test positif à la liqueur de Fehling (manipulation 2). Ce glucide est le saccharose.

EXERCICE 5 :

1)

	Groupe	Formule brute	Propriétés
A : glucose B : fructose	Hexoses	$C_6H_{12}O_6$	- solubles dans l'eau avec laquelle ils forment une solution vraie - dialysables - non hydrolysables - réduisent la liqueur de Fehling.
C : maltose	Dioside : glucose-glucose	$C_{12}H_{22}O_{11}$	- soluble dans l'eau avec laquelle il forme une solution vraie - dialysable - hydrolysable - réduit la liqueur de Fehling.
D : saccharose	Dioside : glucose-fructose		- soluble dans l'eau avec laquelle il forme une solution vraie - dialysable - hydrolysable - ne réduit pas la liqueur de Fehling.

2) D'après le chromatogramme, le glucose migre sur le papier plus rapidement que le fructose bien que les 2 substances aient la même masse moléculaire (même formule brute) ; ceci peut être expliqué par le faite que la molécule de glucose diffère de celle de fructose par la disposition des atomes de telle façon qu'elle occupe un volume moins important dans l'espace et se déplace plus facilement à travers les pores du papier à chromatographie.

3) Pour le jus de fruits testé, le chromatogramme montre 2 taches, l'une en face de celle obtenue pour le glucose (A) et l'autre en face de celle obtenue pour le fructose (B).

Le jus de fruits contient du glucose et du fructose, il ne contient pas le maltose et le saccharose.

4) Le produit testé (jus de fruits) est d'origine végétale alors que le lactose (sucre du lait) est d'origine animale ; il est donc inutile d'utiliser le lactose comme sucre de référence dans cette recherche.

EXERCICE 6

Molécule	Nature chimique
A : R - COOH	Acide gras
B : R - COOR'	Lipide (ester)
C : $(C_6H_{10}O_5)_n$	Polyoside
$D : C_{12}H_{22}O_{11}$	Dioside
E : $NH_2-CH(R_1)-CO-NH-CH(R_2)-COOH$	Dipeptide
F : R' - OH	Alcool

EXERCICE 7 :

1) La formule générale d'un acide aminé est :

$$NH_2-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COOH$$

Seule la formule F correspond à celle d'un acide aminé. En effet, elle présente un groupement carboxyle (COOH) libre et un groupement amine (NH_2) libre portés par le même carbone en même temps qu'un atome d'hydrogène et un radical (R).

2)

a-

$$NH_2-\underset{\underset{H}{|}}{CH}-COOH$$

glycocolle

$$NH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-COOH$$

alanine

b- Avec ces 2 acides aminés, on peut former 2 dipeptides possibles de séquences différentes : Gly - Ala ou Ala - Gly.

L'équation de synthèse du dipeptide Gly - Ala est la suivante:

$$NH_2-\underset{\underset{H}{|}}{CH}-CO\boxed{OH + H}-NH-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-COOH + \text{énergie} \longrightarrow NH_2-\underset{\underset{H}{|}}{CH}-CO-NH-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-COOH + H_2O$$

liaison peptidique

3)

a-

Acide aminé	Formule semi-développée	Formule brute
Lysine (Lys)	$NH_2-CH(-(CH_2)_4-NH_2)-COOH$	$C_6H_{14}O_2N_2$
Cystéine (Cys)	$NH_2-CH(-CH_2-SH)-COOH$	$C_3H_7O_2NS$
Acide aspartique (Asp)	$NH_2-CH(-CH_2-COOH)-COOH$	$C_4H_7O_4N$

b- En associant les 3 acides aminés, on obtient un tripeptide.

Les séquences possibles sont :

Lys - Cys - Asp
Lys- Asp - Cys
Cys - Lys - Asp
Cys - Asp - Lys
Asp - Cys - Lys
Asp - Lys - Cys

EXERCICE 8 :

1) Un **dipeptide est une** molécule protidique dans laquelle 2 acides aminés sont associés par une liaison **peptidique.**

2) La **réaction de synthèse** d'un dipeptide est :

$$NH_2-\underset{R_1}{CH}-CO\boxed{OH + H}-NH-\underset{R_2}{CH}-COOH + \text{énergie} \longrightarrow NH_2-\underset{R_1}{CH}-CO-NH-\underset{R_2}{CH}-COOH + H_2O$$

liaison peptidique

3) Dans ce dipeptide $R_1 = R_2$ car c'est le même acide aminé qui se répète.

Le dipeptide à une masse molaire de 160 $g\ /\ mole$; cette masse correspond à 2 fois la masse molaire de l'acide aminé à laquelle on retranche la masse d'une molécule d'eau, soit $18\,g\ /\ mole$.

La masse molaire de l'acide aminé recherché est égale à

$\frac{160+18}{2} = \frac{178}{2} = 89g\ /\ mole$, il s'agit de l'alanine d'après le tableau.

4°) Le radical de l'alanine est R = CH_3 d'où sa formule semi développée est

$$NH_2-\underset{CH_3}{CH}-COOH$$

EXERCICE 9 :

1) Le peptide A est formé d'acides aminés associés entre eux par des liaisons peptidiques, puisque la réaction de Biuret est positive.

Le nombre de molécules d'eau au cours de la synthèse d'une molécule du peptide A :

$\frac{72}{18} = 4$ molécules d'eau.

Puisque la synthèse du peptide A à permis la libération de 4 molécules d'eau, donc il existe 4 liaisons peptidiques, d'où le peptide A est formé de 5 acides aminés associés : c'est un pentapeptide.

2) a- Les molécules libérées lors de l'hydrolyse sont des acides aminés.

b- La réaction de Biuret est négative à la fin de la réaction d'hydrolyse.

3) a- La comparaison des deux chromatogrammes permet d'affirmer que l'acide aminé qui entre dans la constitution du peptide A est l'acide aspartique (Asp) d'où la séquence du peptide A est : Asp - Asp - Asp - Asp – Asp

b- masse du peptide A :

$5\times(\text{masse de l'acide aspartique}) - 4\times(\text{masse de } H_2O) = 5\times(133) - 72 = 593g$.

EXERCICE 10

I/

1) *Au temps t = 0*

* en A :
  - test à l'eau iodée négatif indiquant l'absence de polyosides
  - coagulation positive, il y a présence d'une protéine
  - réaction de Biuret positive, il y a présence de liaisons peptidiques
  - réaction xanthoprotéique positive, il y a présence d'acides aminés

On en déduit qu'au temps t = 0, A contient une protéine en solution.

* en B : tous les tests sont négatifs.

Ceci confirme qu'au temps t = 0, B contient de l'eau distillée.

2) *Au temps t = 2 heures.*

* en A : la coagulation et la réaction de Biuret deviennent négatives, la réaction xanthoprotéique demeure positive.

On en déduit qu'à t = 2 heures, A contient des acides aminés.

* en B : la réaction xanthoprotéique devient positive.

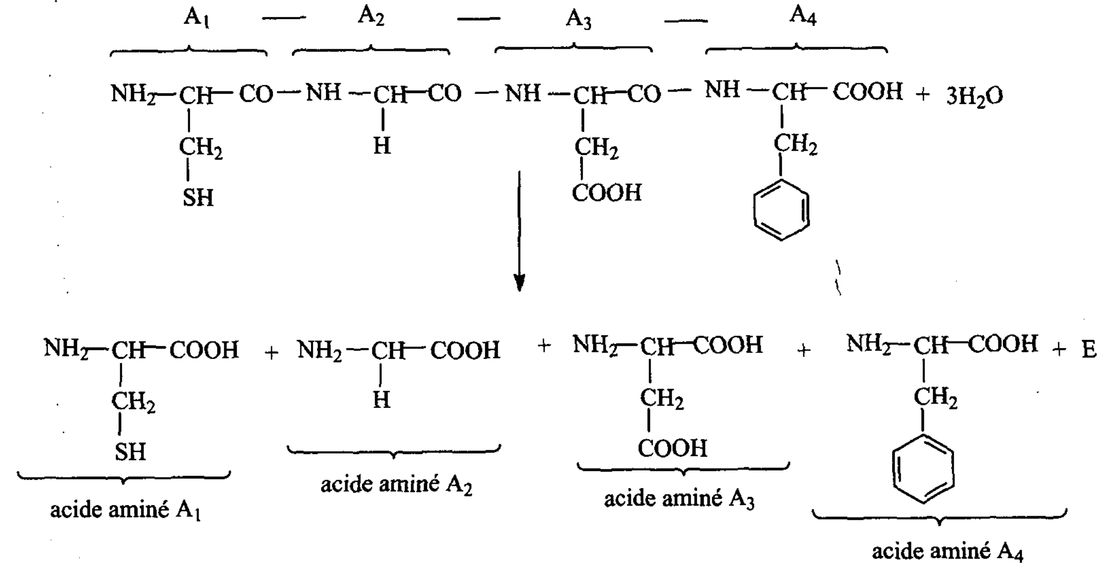
On en déduit qu'à t = 2 heures, B contient des acides aminés.

Interprétation : Au cours de l'expérience, il s'est produit une hydrolyse totale de la protéine S en molécules élémentaires, les acides aminés. Ceux-ci ont traversé la membrane de cellophane de A vers B par dialyse.

II/

1) La molécule X est un tétrapeptide puisqu'elle comporte 4 acides aminés (A_1, A_2, A_3, *et* A_4) et 3 liaisons peptidiques $CO - NH$. X = A_1- A_2-A_3- A_4

2) Entre t = 1 heure et t = 2 heures, X a subi une réaction d'hydrolyse dont l'équation est la suivante :



NB : E = énergie.

3) D'après les résultats de l'hydrolyse et le tableau,

$R(A_1) = SH - CH_2 - \Rightarrow A_1$ = Cystéine (Cys)

$R(A_2) = H - \quad \Rightarrow A_2 = Glycine(Gly)$

$R(A_3) = COOH - CH_2 - \Rightarrow A_3 = Acide\ \ aspartique(Asp)$

$R(A_4)$ = ⬡ — CH_2— $\Rightarrow A_4$ = *Phénylalanine (Phe)*

La séquence de X est : Cys - Gly - Asp - Phe.

4)

a- L'hydrolyse totale d'une molécule de la protéine S consomme 119 molécules d'eau ; donc S comporte 119 liaisons peptidiques et par conséquent, 120 acides aminés.

b- S est formée par la répétition de la séquence Cys - Gly - Asp - Phe... ; puis qu'il y a 120 acides aminés dans S, cette séquence se répète 30 fois $\left(\frac{120}{4}\right)$.

La séquence de S :

$\underbrace{Cys - Gly - Asp - Phe}_{1} - \underbrace{Cys - Gly - Asp - Phe}_{2} \ldots\ldots\ldots\ldots \underbrace{Cys - Gly - Asp - Phe}_{30}$

5) La présence des molécules de cystéines dans la chaîne polypeptidique favorise la formation de ponts disulfures, ou ponts S-S, entre ces molécules. Ceci entraîne le repliement de la chaîne polypeptidique conférant à la molécule S une configuration spatiale caractéristique.

EXERCICE 11 :

1) La cystéine est un acide aminé soufré comportant un groupement SH libre.

Quand une chaîne polypeptidique renferme des molécules de cystéine, il y a établissement de ponts disulfures entre les SH de ces molécules 2 par 2.

Il en résulte des repliements précis de la chaîne polypeptidique qui acquiert alors sa forme spécifique ou configuration spatiale (c'est le cas de la ribonucléase)

Tout changement de position d'une cystéine le long de la chaîne (changement de séquence) entraîne un changement de la configuration spatiale de la protéine.

2)

a- Analyse :

En présence d'urée et de mercapto éthanol, il y a rupture des ponts disulfure entre les cystéines. La ribonucléase perd sa configuration spatiale : elle est dénaturée. L'élimination des 2 substances chimiques permet à la ribonucléase de restaurer sa configuration par rétablissement des ponts S-S.

b- La ribonucléase devient inactive quand sa forme est modifiée et retrouve son activité quand sa forme est restaurée.

Conclusion : une protéine dénaturée n'est plus fonctionnelle ; on en déduit que la configuration spatiale, caractéristique d'une protéine, est une condition nécessaire à la réalisation de sa fonction.

c- La dénaturation par l'urée et le mércapto éthanol n'est pas définitive puisque la molécule reprend sa forme après leur élimination.

La chaleur provoque la coagulation de la ribonucléase qui est une dénaturation définitive ; la protéine perd définitivement sa configuration spatiale tout en gardant sa séquence c'est à dire sa structure primaire.

EXERCICE 12 :

1) La formule générale d'un acide gras saturé est $C_n H_{2n} O_2$ telle que le nombre d'atomes d'hydrogène est le double de celui des atomes de carbone. Ce n'est pas le cas pour l'acide oléique : $C_{18}H_{34}O_2$ car 34 est différent de $2 \times 18 = 36$.

Par ailleurs, cet acide gras peut s'écrire sous la forme $C_nH_{2n-2}O_2$: c'est un acide gras insaturé qui présente une insaturation (une double liaison).

2) L'acide oléique $C_{18}H_{34}O_2$ s'écrit aussi sous la forme $C_{17}H_{33}COOH$

La réaction de synthèse de l'oléine ou réaction d'estérification s'écrit :

$$\underset{\text{glycérol}}{\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}} + \underset{\text{3acides oléiques}}{\begin{array}{l} HO-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_{17}H_{31} \\ HO-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_{17}H_{31} \\ HO-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_{17}H_{31} \end{array}} \longrightarrow 3H_2O + \underset{\text{oleine}}{\begin{array}{l} CH_2-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_{17}H_{31} \\ | \\ CH-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_{17}H_{31} \\ | \\ CH_2-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_{17}H_{31} \end{array}}$$

3) L'oléine est un triglycéride, on l'appelle aussi la tri oléine car le glycérol est estérifié 3 fois par le même acide gras (acide oléique)

EXERCICE 13 :

1°) * $M_1 = C_{18}H_{34}O_2$ est un acide gras qui s'écrit sous la forme $C_{2n}H_{2n-2}O_2$. C'est un acide gras insaturé comportant une insaturation.

Puisque c'est un acide gras, il peut s'écrire sous la forme : $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ avec $R = C_{17}H_{33}$.

* $M_2 = C_3H_8O_3$; c'est la formule du glycérol, un trialcool possèdant 3 fonctions « hydroxyle » libres et s'écrivant sous la forme :

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}$$

3°) a) A t_1 :

$$\underbrace{\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}}_{M_2} + \underbrace{HO-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_{17}H_{33}}_{M_1} \longrightarrow H_2O + \underbrace{\begin{array}{l} CH_2-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-C_{17}H_{33} \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}}_{M_3 = \text{monoglycéride}}$$

b) Cette réaction est appelée estérification.

c) - A t_2, M_4 ne présente qu'un seul groupement « hydroxyle » libre ; il s'agit d'un diglycéride dans lequel le glycérol a été estérifié 2 fois par le même acide gras.

- A t_3, M_5 ne présente aucun groupement « hydroxyle » libre ; il s'agit d'un triglycéride dans lequel le glycérol a été estérifié 3 fois par lè même acide gras.

EXERCICE 14 :

1°/ 2 des 3 fonctions alcool du glycérol sont estérifiées par des acides gras ; la 3ème fonction alcool est estérifiée par une molécule d'acide phosphorique (H_3PO_4) elle-même associée à une molécule azotée (la choline). La lécithine est donc un phosphoglycéride.

2°/ L'hydrolyse totale de la lécithine libère :

- le glycérol

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}$$

- 2 acides gras :

* $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$

* $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$

- l'acide phosphorique : H_3PO_4

- la choline : $HO-(CH_2)_2-N^+-(CH_3)_3$

La ration alimentaire

EXERCICE 1

- *Ration alimentaire* : ensemble des aliments consommés pendant 24 heures.
- *Acides aminés essentiels* (ou indispensables) : acides aminés nécessaires à la croissance et à l'entretien qui doivent figurer dans l'alimentation car ils ne peuvent pas être synthétisés dans l'organisme.
- *Acides gras essentiels :* acides gras nécessaires à la croissance et à l'entretien qui doivent figurer dans l'alimentation car ils ne peuvent pas être synthétisés dans l'organisme.
- *Aliment bâtisseur* (ou plastique ou de construction) : aliment entrant pour un fort pourcentage dans la construction des organes.
- *Aliment fonctionnel :* aliment assurant une fonction dans l'organisme. Exemple : transport, catalyse de réaction chimique, ….
- *Aliment énergétique :* aliment qui, oxydé lors de la respiration cellulaire, libère de l'énergie nécessaire au fonctionnement des cellules.
- *Crudités :* végétaux consommés sans cuisson préalable.
- *Diététique :* ensemble des règles précisant les normes d'une alimentation équilibrée.
- *Vitamine hydrosoluble :* vitamine soluble dans l'eau (B_1, B_{12}, C, PP).
- *Vitamine liposoluble :* vitamine soluble dans les lipides (A, D, K, E).
- *Métabolisme de base :* dépense énergétique minimale d'un organisme pour assurer les fonctions essentielles à la vie.
- *Sucres lents :* glucides à digestion lente et absorption progressive (ce sont les polyosides)
- *Sucres rapides :* glucides à absorption rapide (ce sont les oses et les diosides)
- *Macroélément :* élément minéral nécessaire en quantité relativement appréciable (de quelques mg à quelques g par jour)
- *Oligoélément :* élément minéral nécessaire en très faible quantité (de quelques µg à 1mg/j)

EXERCICE2 :

1) a, c - 2) a - 3) b, d - 4) a, c, d - 5) a, b, c - 6) a, b, c - 7) d.

EXERCICE3 :

Les affirmations correctes sont : 1°) 2°) 4°) 5°) 7°).

EXERCICE 4 :

1)

Vitamine	Aliments riches en vitamines
C	Agrumes, légumes et fruits frais
D	Produits laitiers, œuf, poissons, huile de foie de morue.
B_1	Légumes secs, céréales (surtout le son), foie, viandes.
A	Produits laitiers, jaune d'œuf, foie, carotte (contient un précurseur de la vitamine A)
E	Huiles végétales, œuf, lait.

2) L'enfant est en période de croissance, il a besoin d'un supplément de vitamine D médicamenteux pour assurer une bonne fixation des sels de calcium dans les os et prévenir le rachitisme.

3) Hypothèse : chez les enfants exposés au soleil, il y a synthèse de vitamine D, à partir d'un précurseur de cette vitamine, sous l'action des rayons solaires.

4) Le lait synthétisé par les vaches exposées au soleil contient plus de vitamine D que celui synthétisé par les vaches gardées à l'étable. Ceci montre que les rayons solaires favorisent la synthèse de vitamine D. L'hypothèse émise dans la question précédente est confirmée.

EXERCICE 5 :

1)

* Quand la ration des jeunes rats comporte du lait frais, la croissance est normale. C'est le cas du lot 1 entre le 1er et le18èmejour et du lot 2 à partir du 18èmejour

*Alors que quand la ration ne comporte pas de lait frais, la croissance se ralentit puis s'arrête. C'est le cas du lot 2 entre le 1er et le18èmejour et du lot 1 à partir du18èmejour.

On en déduit que le lait frais stimule la croissance.

2) Les affirmations permettant d'expliquer les résultats sont : b, d, e.

3) Les rats du lot 2 pendant les 10 premiers jours et ceux du lot 1 entre le 18ème et le 30ème jour présentent une légère croissance malgré l'absence de la vitamine A dans leur ration. Ceci montre que l'organisme possède de la vitamine A en réserve.

EXERCICE 6 :

1)

a) Le cholestérol est un alcool qui entre dans la constitution des lipides complexes.

b) Une partie du cholestérol de l'organisme provient des graisses alimentaires d'origine animale. La majeure partie du cholestérol est synthétisée par l'organisme dans les cellules du foie.

2) Une maladie coronarienne est une maladie affectant les artères coronaires (artères irriguant le cœur) ; elle peut évoluer de l'insuffisance coronarienne liée à l'obstruction partielle d'une artère coronaire par un athérome jusqu'à l'infarctus du myocarde (nécrose d'une partie du coeur) due à l'obstruction totale d'une artère coronaire.

3) *Analyse du document 1 :*

- Le taux de cholestérol varie normalement entre 1,5 et 2,2g/l
- Le taux de cholestérol sanguin augmente avec le pourcentage des graisses animales alimentaires. Il dépasse la valeur maximale normale de 2,2g/l pour des pourcentages très élevés de graisses animales.

Analyse du document 2

- La fréquence des maladies coronariennes dans la population augmente sans dépasser 6% pour les taux de cholestérol compris entre 1,2 et 2,2g/l.
- Cette fréquence est multipliée par 2 (12%) quand le taux de cholestérol dépasse la valeur de 2,5g/l.

4) La consommation excessive de graisses animales entraîne une augmentation du taux de cholestérol sanguin (d'après 1) a-. Par ailleurs les acides gras saturés apportés par ces graisses favorisent le dépôt de cholestérol sur la paroi des artères d'où la formation d'athéromes en particulier dans les artères coronaires. Ceci augmente le risque des maladies coronariennes.

EXERCICE 7

A/ 1)

		Individu de 14 ans	Individu de 26 ans
Besoin en protides	g/j	88	70
	g/j/Kg	88 : 50 = 1,76	70 : 60 = 1,16
Besoin en lipides	g/j	73	60
	g/j/Kg	73 : 50 = 1,46	60 : 60 = 1
Besoin en glucides	g/j	450	380
	g/j/Kg	450 : 50 = 9	380 : 60 = 6 ,33
Besoin en énergie	Kcal/j	88×4+73×9+450×4=2809	70×4+60×9+380×4 = 2340
	Kcal/j/kg	2809 : 50 = 56,18	2340 : 60 = 39

2) Les besoins journaliers en protides, lipides, glucides et énergétiques par unité de masse sont plus importants pour l'adolescent de 14 ans que pour l'adulte de 26 ans. En effet la ration d'un adulte lui assure l'entretien alors que celle de l'adolescent lui assure l'entretien et la croissance ce qui explique le supplément de matière et d'énergie pour l'adolescent par rapport à l'adulte.

B/ 1)

a-

Aliment de la ration	Groupe
Poisson, viande, œuf	1 : viandes, poissons, œuf
Lait	2 : lait, produits laitiers
Huile	3 : corps gras
Pâtes, pain, légumes secs	4 : féculents et produits sucrés
Légumes cuits	5 : fruits et légumes cuits
Légumes frais, fruits	6 : fruits et légumes crus

Les aliments consommés par cet adolescent appartiennent aux 6 groupes : c'est une alimentation variée. Toutefois, on remarque l'absence de produits sucrés dans le groupe 4

b- Apport en matières et énergie.

Protides	lipides	glucides	Energie Kcal
$45,5+42,5=88g$	$23+42,5=65,5g$	$326+24=350g$	$88\times4+65,5\times9+350\times4$ $=352+598,5+1400=2341,5\,Kcal$

La ration de ce lycéen couvre ses besoins en protides (88g), elle est insuffisante en lipides (65,5g < 73 g) et en glucides (350 g < 450 g) et par conséquent, l'énergie apportée par cette ration est inférieure à ses besoins.

c- $\frac{L_A}{L_V}=\frac{23}{42,5}=0,541<0,7$

$\frac{P_A}{P_V}=\frac{45,5}{42,5}=1,07\simeq1$

2) Pour améliorer la ration de cet adolescent, on propose d'y ajouter des lipides d'origine animale pour rétablir $\frac{L_A}{L_V}$ à 0,7 et des produits sucrés de telle façon que la quantité de glucides atteigne 450g.

EXERCICE 8 :

1) Masse de matières organiques dans la ration = $\frac{2,5\times25}{100}=0,625Kg=625g$.

Quantité de protides (g)	Quantité de lipides (g)	Quantité de glucides (g)
$\frac{625\times15}{100}=93,75g$	$\frac{625\times10}{100}=62,5g$	$\frac{625\times75}{100}=468g$

2) Cette ration apporte :

$93,75\times4+62,5\times9+468,75\times4=375+562,5+1875=2812,5Kcal$.

3)

a- Pourcentage d'énergie apportée par les lipides est 562,5 : 2812,5 x 100 = 20%

Pourcentage d'énergie apportée par les protides est 375 : 2812,5 x 100 = 13,33%

Pourcentage d'énergie apportée par les glucides 1875 : 2812,5 x 100 = 66,67%

b- Sachant qu'une ration alimentaire équilibrée apporte les proportions énergétiques suivantes : 55% de glucides, 30% de lipides, 15% de protides (4G, 2L, 1P), on en conclut que cette ration alimentaire présente des apports énergétiques déséquilibrés car il y a un excès de glucides (66,6% > 55%) et un manque de lipides (20%<30%). L'apport énergétique des protides est acceptable (13,3% est proche de 15%)

EXERCICE 9:

1)

Groupe alimentaire	Apports caractéristiques
Groupe1 : viandes, poissons, œufs	Protides animaux
Groupe2 : lait et produits laitiers	Protides animaux, calcium, vitamines A et D
Groupe3 : corps gras : beurre, huile, margarine, graisses	Lipides, vitamines liposolubles
Groupe 4 : féculents (céréales et légumes secs) et produits sucrés	Glucides à absorption lente et glucides à absorption rapide
Groupe 5 : fruits et légumes cuits	Eau ; sels minéraux ; cellulose
Groupe 6 : fruits et légumes crus	Eau ; sels minéraux ; cellulose ; vitamines hydrosolubles

2)

Groupe d'aliment	Aliments consommés
Groupe 1	120 g de poulet, 120g d'oeuf
Groupe 2	250 g de lait, 120 g de yaourt aux fruits
Groupe 3	30 g de matières grasses (huile et beurre)
Groupe 4	120g de pomme de terre, 150 g de pain ; 150g de sucreries et friandises
Groupe 5	120g de carottes cuites
Groupe 6	240g de pommes, 100 g d'haricots verts, 120g de bananes

EXERCICE 10 :

1) D'apr[illegible]ocument 1, les protéines animales comme la caséine, contiennent tous les acides [illegible]ssentiels : elle sont complètes ; alors que les protéines végétales comme la zéine présentent un déficit en acides aminés essentiels (absence des acides aminés A_4 et A_6) : elles sont incomplètes.

On en déduit que les protéines animales présentent une meilleure valeur biologique que les protéines végétales.

2) Les protéines des céréales et des légumineuses sont incomplètes mais ne présentent pas le même déficit en acides aminés essentiels ; de ce fait, leur association dans un repas permet d'apporter à l'organisme tous les acides aminés essentiels et en quantité suffisante : c'est la *supplémentation.*

EXERCICE 11 :

A)

1) Dans 100g de bouillie de maïs, il y a

$71 \times 17 + 4,3 \times 38 + 9,8 \times 17 = 1207 + 163,4 + 166,6 = 1537 kJ$

2) Pour apporter 1000 kilojoules, il faut consommer : $\frac{1000 \times 100}{1537} = 65,06 g$ de bouillie de maïs.

3) Dans 65,05g de bouillie de maïs, il y a : $\frac{9,8 \times 65,06}{100} = 6,37$ g de protides.

4) La quantité de protides apportée par 1000 kJ pour la bouillie de maïs, qui est de 6,37g, est à peu prés égale à l'apport protidique exigé pour l'enfant africain de 9 mois (0,65 g / 100 KJ).

B)

1) Les acides aminés indispensables sont des acides aminés nécessaires à l'organisme mais qu'il ne peut pas synthétiser, ils doivent être apportés par l'alimentation.

2) Par rapport aux protides du lait maternel, les protides du maïs présentent un déficit en lysine et en tryptophane.

Hypothèse : le déficit en acides aminés essentiels des protides du maïs serait à l'origine de la dénutrition protéique des jeunes enfants; il s'agirait d'une déficience qualitative.

3)

a- analyse des courbes :

*Pour le lot A, témoin, ayant reçu un mélange de divers protides, la masse moyenne augmente passant de 120g à 210g en 70 jours : C'est une croissance normale.

*Pour le lot B, nourri de maïs :

- Dans les 40 premiers jours, la masse diminue passant de 120g à 90g : les jeunes rats maigrissent au lieu d'augmenter de masse.
- Entre le 40ème et le 70ème jour, période au cours de laquelle ce lot reçoit un supplément de tryptophane, la masse se stabilise à 90g. On en déduit que le tryptophane est un acide aminé d'entretien.
- Entre le 70ème et le 140ème jour, période au cours de laquelle il reçoit un supplément de tryptophane et de lysine, la masse augmente passant de 90g à150g. L'allure de la courbe indique une croissance normale. On en déduit que la lysine est un acide aminé de croissance.

b- Etant donné que les protides du maïs sont incomplets, il faut ajouter à la ration de ces enfants des aliments protidiques de telle façon à combler le déficit en acides aminés essentiels.

Des aliments aux nutriments

EXERCICE 1

- *Digestion* : ensemble des transformations mécaniques et chimiques subies par les aliments dans le tube digestif.
- *Digestion chimique* : simplification, par hydrolyse, des grosses molécules alimentaires en molécules plus petites sous l'action d'enzymes digestives.
- *Digestion expérimentale* : digestion réalisée à l'extérieur du corps dans un tube à essai (in vitro) dans les mêmes conditions que l'organisme (in vivo).
- *Glande digestive* : organe de l'appareil digestif, situé à côté du tube digestif ou dans sa paroi interne, qui participe dans la digestion en déversant un suc digestif dans une partie du tube digestif.
- *Enzyme* : catalyseur de nature protéique produit par une cellule vivante et qui est capable d'agir en dehors de celle-ci. C'est un biocatalyseur (catalyseur biologique).
- *Suc digestif* : liquide riche en eau qui contient une ou plusieurs enzymes digestives à très faible dose et d'autres constituants chimiques favorisant l'action de ces enzymes.
- *Amylase* : enzyme digestive spécifique de l'hydrolyse de l'amidon.
- *Protéase* : enzyme digestive spécifique de l'hydrolyse des protides.
- *Nutriment* : petite molécule, résultant ou non de la digestion, capable de passer de la lumière de l'intestin vers le milieu intérieur (sang et lymphe) à travers la paroi intestinale.
- *Absorption* : passage des nutriments de la lumière intestinale vers le milieu intérieur de l'organisme.
- *Voies de l'absorption* : voies empruntées par les nutriments après leur absorption et qui sont la voie sanguine et la voie lymphatique.

EXERCICE 2

1) b - 2) a,b - 3) a - 4) d - 5) d - 6) a - 7) c, d .

EXERCICE 3

	Hydrolyse acide (chimique)	Hydrolyse biologique
Catalyseur	HCL	Amylase salivaire (enzyme)
Température	100°C	37°C
pH	Acide (pH = 2)	Neutre (pH = 7)
Vitesse de la réaction	Lente	Rapide
Hydrolyse	Totale	Partielle
Produit	Glucose	Maltose

EXERCICE 4

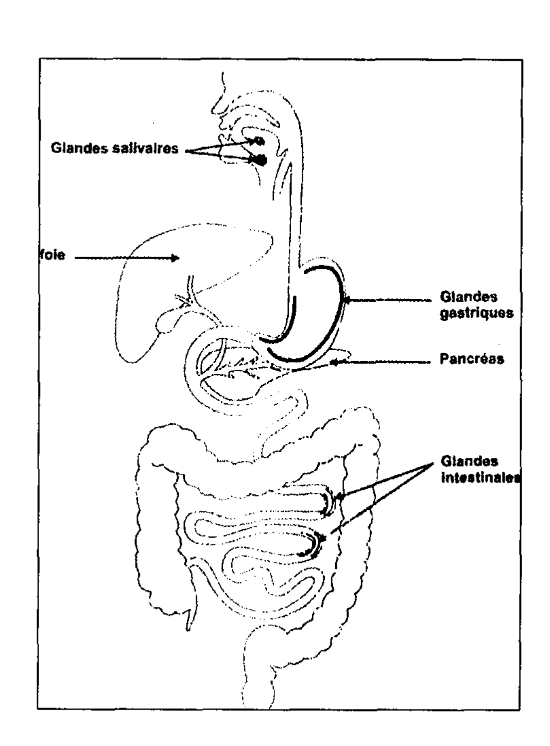
1)

1 : cavité buccale - 2 : pharynx - 3 : œsophage - 4 : estomac

5 : duodénum
6 : jéjunum
7 : iléon
} intestin grêle

8 : gros intestin - 9 : rectum - 10 : anus

2)



EXERCICE 5

D'après les résultats :

* Tube 2 : la fragmentation des macromolécules d'amidon peut se produire spontanément mais à une vitesse très lente.

* Tube 1: la présence de salive rend l'hydrolyse extrêmement rapide. Ceci montre que la salive joue le rôle de catalyseur qui augmente de façon considérable la vitesse de la réaction.

EXERCICE 6

Glande ou muqueuse digestive	Suc digestif Volume	Enzyme (s)	Molécule (s) transformée (s)
a) Glandes salivaires	Salive 1,5 l/j	Amylase salivaire	Amidon
b) Muqueuse gastrique	Suc gastrique 2,5 l/j	Pepsine	Protéine
c) Pancréas	Suc pancréatique 1,5 à 3 l/j	Plusieurs enzymes : - enzyme hydrolysant l'amidon - enzyme hydrolysant les lipides - enzyme hydrolysant les protides	Amidon Lipides Protides
d) Muqueuse intestinale	Suc intestinal 1 à 2 l/j	- enzyme hydrolysant les diosides - enzyme hydrolysant les polypeptides	Diosides Polypeptides

EXERCICE 7

1)

Tube	Objectif
T_1	Témoin
T_2	Tube principal de l'expérience : mettre en évidence la digestion de l'empois d'amidon par la salive dans les conditions physiologiques (conditions de la bouche).
T_3 et T_4	Tester l'influence de la température sur le fonctionnement du principe actif de la salive
T_5 et T_6	Tester l'influence du pH sur le fonctionnement du principe actif de la salive.
T_7	Tester l'efficacité du principe actif de la salive en présence d'un autre substrat (saccharose)
$T_{2'}$	Mettre en évidence le rôle de catalyseur joué par le principe actif de la salive.
$T_{3'}$ et $T_{4'}$	Mettre en évidence la nature protéique du principe actif de la salive.

2)

- Aspect trouble : les macromolécules d'amidon n'ont pas subi d'hydrolyse.
- Aspect limpide : il y a hydrolyse des macromolécules d'amidon.

3)

- Le test positif à l'eau iodée met en évidence la présence de l'amidon.
- Le test positif à la liqueur de Fehling met en évidence la présence de sucre réducteur.

4)

D'après les résultats des tubes	Déduction
T_1 et T_2	La salive fraîche contient un principe actif responsable de l'hydrolyse de l'amidon en sucre réducteur dans les conditions physiologiques.
T_3, $T_{3'}$ et T_2	La chaleur fait perdre à la salive son pouvoir digestif d'une façon irréversible. Le principe actif de la salive est dénaturé par la chaleur ; il est donc de nature protéique.
$T_{2'}$ et T_2	Le principe actif de la salive est capable de réagir sur une *nouvelle quantité d'amidon ajoutée en fin d'expérience* : C'est un catalyseur. Ce catalyseur protéique actif dans les conditions physiologiques est une enzyme.
T_4, $T_{4'}$ et T_2	Replacé à une température de $37^{\circ}C$, la salive qui a été refroidie, reprend son activité : le froid ne dénature pas l'enzyme mais empêche provisoirement son activité.
T_5, T_6 et T_2	L'enzyme de la salive n'agit ni dans un milieu acide, ni dans un milieu basique. Elle n'est active que dans un milieu neutre.
T_7 et T_2	L'enzyme de la salive ne peut pas hydrolyser le saccharose, elle est spécifique de l'amidon. C'est une amylase.

EXERCICE 8

1) Les conditions choisies de température et de pH (T = 37°C , pH basique) correspondent à celles du duodénum dans lequel agissent les enzymes du suc pancréatique dans les conditions physiologiques, y compris la trypsine.

2)

* *Au début de l'expérience*, les tubes A, B et C contiennent de fines particules insolubles de blanc d'œuf responsables de l'aspect trouble.
Rappelons que le blanc d'œuf contient une protéine, l'ovalbumine, qui est une macromolécule protidique formée d'un grand nombre d'acides aminés liés par des liaisons peptidiques.

* *Quelques heures plus tard* (fin d'expérience) :

- Tube A : Le contenu devient limpide.

Les particules du blanc d'œuf ont été solubilisées et ceci montre que les macromolécules d'ovalbumine ont été hydrolysées en molécules plus petites solubles (polypeptides ou acides aminés)

- Tube C : En absence de trypsine, l'aspect trouble persiste : l'ovalbumine n'a pas été hydrolysée.

C'est donc la trypsine, enzyme du suc pancréatique, qui permet l'hydrolyse de l'ovalbumine dans le tube A.

Tube B : En absence de soude, l'aspect trouble persiste. L'ovalbumine n'a pas été hydrolysée malgré la présence de trypsine.

La trypsine ne peut donc agir qu'en milieu basique.

3) Dans le tube D, il y a les mêmes conditions expérimentales que dans le tube A sauf que le blanc d'œuf se trouve sous forme de cubes et non de fines particules.

La disparition des particules dans le tube A et la persistance des cubes dans le tube D est en relation avec une vitesse d'hydrolyse beaucoup plus importante dans A vu que la surface d'action de la trypsine est beaucoup plus grande.

Ce résultat met en évidence l'importance du phénomène mécanique (broyage des aliments) pour l'efficacité du phénomène chimique (fragmentation des molécules).

EXERCICE 9

1) L'activité de l'enzyme est optimale à la température de 38°C car la vitesse de réaction est maximale à cette température.

2) D'après la courbe, l'activité enzymatique est quasi nulle à 0°C et nulle à 60°C :

- A 60°C , l'enzyme, de nature protéique, est dénaturée par coagulation.

Elle perd définitivement son pouvoir catalytique.

- A 0°C , l'enzyme est inactivée temporairement mais retrouve son activité si la température augmente.

3) On sait que les réactions métaboliques, en particulier celles qui produisent l'énergie nécessaire aux activités de l'organisme, sont catalysées par des enzymes.

- A 35°C , ces réactions ont une vitesse maximale ce qui explique que le lézard [illegible] lorsqu'il fait chaud.

- A 5°C , ces mêmes réactions sont freinées à cause de la diminution du fonction[illegible] enzymes ce qui explique que l'animal devient inactif lorsqu'il fait froid.

EXERCICE 10

* Chacune des 3 enzymes présente une activité plus ou moins importante dans un domaine de pH déterminé différent pour l'une et pour l'autre ; ce domaine de pH se situe :

- entre 0,5 et 4,5 pour la pepsine.

- entre 5,8 et 9 pour l'amylase salivaire.
- entre 6,2 et 10,5 pour la trypsine pancréatique.

* Chacune présente un pH optimal pour lequel son efficacité est maximale ; le pH optimal est :
  - 2 pour la pepsine.
  - 7 pour l'amylase salivaire.
  - 8,2 pour la trypsine.

Ce sont précisément les conditions de pH des organes du tube digestif au niveau desquels ces enzymes agissent.

EXERCICE 11

1) Autour de la tranche fraîche de pancréas, la teinte du papier filtre, imprégné de tournesol, vire du bleu au rouge témoignant l'apparition d'acide. Il s'agit d'acides gras résultant de l'hydrolyse de l'huile d'olive.
2) L'enzyme du suc pancréatique responsable de l'hydrolyse de l'huile est spécifique des lipides : c'est une lipase.
3) On peut :
- soit remplacer la tranche fraîche de pancréas par une tranche qui a été portée à ébullition.
- soit placer la boite de pétri, préparée avec la tranche fraîche de pancréas, dans l'étuve à température élevée (100°C)

Dans les 2 cas, la lipase pancréatique est dénaturée par la chaleur, à cause de sa nature protéique, et perd irréversiblement sa fonction. Il n'y a ni hydrolyse de l'huile, ni apparition de l'auréole rouge et le papier tournesol reste uniformément bleu.

EXERCICE 12

1) Analyse du document 2
Le taux d'huile, initialement de 100%, diminue au cours de l'expérience jusqu'à s'annuler au temps t=150 mn. Parallèlement, le taux de glycérol augmente de 0% à 100%. On en déduit qu'au cours de l'expérience, il y a disparition de l'huile et apparition du glycérol.
Explication : les lipides de l'huile d'olive, qui sont des glycérides, ont subi une hydrolyse totale libérant le glycérol. Le suc pancréatique a joué le rôle de catalyseur.

2)
a- L'équation de la réaction d'hydrolyse.

$$\begin{array}{l} CH_2-O-C(=O)-R \\ | \\ CH-O-C(=O)-R \\ | \\ CH_2-O-C(=O)-R \end{array} \quad + \quad \begin{array}{l} H-OH \\ + \; H-OH \\ + \; H-OH \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} \quad + \quad \begin{array}{l} HO-C(=O)-R \\ HO-C(=O)-R \\ HO-C(=O)-R \end{array}$$

Triglycéride + 3 eau → Glycérol + 3 acides gras

b- L'huile d'olive étant formée de deux lipides : l'oléine et la palmitine, leur hydrolyse fournit le glycérol et 2 types d'acides gras (l'acide oléique et l'acide palmitique).

3) La bile est une substance fluide verdâtre sécrétée de façon continue par le foie et stockée dans la vésicule biliaire. Ce n'est pas un suc digestif car elle ne contient pas d'enzymes mais c'est un produit du catabolisme formé d'eau, de sels biliaires, de cholestérol et de pigments biliaires qui est déversée dans le duodénum et qui a un rôle important dans la digestion :

- elle diminue l'acidité du chyme stomacal.

- elle facilite la digestion des graisses en les émulsionnant, c'est-à-dire en les divisant en gouttelettes très fines ce qui accroît l'activité de la lipase pancréatique car la surface d'action est considérablement augmentée.

4)

a- Le résultat sera négatif dans chacun des tubes B et C c'est-à-dire il n'y aura pas hydrolyse car :

- dans le tube B, l'enzyme (la lipase pancréatique) n'est pas fonctionnelle à pH acide.
- dans le tube C, l'enzyme est dénaturée par l'ébullition. Elle a perdu son activité de manière irréversible.

b- L'activité de l'enzyme est :

- nulle à haute température étant donné sa nature protéique.
- possible dans un domaine de pH bien déterminé au delà duquel elle s'annule.

EXERCICE 13

1) Les glucides ingérés dans le repas sont le lactose et le saccharose puisque le chromatogramme de l'échantillon (6) prélevé au niveau de la bouche comprend 2 taches : l'une en face de la tache (4) obtenue pour le saccharose et l'autre en face de la tache (5) obtenue pour le lactose.

2)

- L'échantillon (7) prélevé dans le duodénum donne un résultat identique à celui prélevé dans la bouche : il contient du lactose et du saccharose ; ceci montre que ces 2 glucides n'ont pas encore été digérés à ce niveau.
- L'échantillon (8) prélevé dans le jéjunum donne par chromatographie, 3 taches correspondant au glucose (1), au fructose (2) et au galactose(3) ; ceci montre que les 2 glucides ont subi une hydrolyse sous l'action d'enzymes du suc intestinal déversé dans cette partie de l'intestin grêle. Les équations des réactions d'hydrolyse du saccharose et du lactose sont les suivantes :

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{enzyme spécifique}} 2\,C_6H_{12}O_6$$

Dioside → *2 hexoses*

$$\textit{Saccharose + eau} \xrightarrow[\text{intestinale}]{\text{saccharase}} \textit{glucose + fructose}$$

$$\textit{lactose + eau} \xrightarrow[\text{intestinale}]{\text{lactase}} \textit{galactose + glucose}$$

- L'échantillon (9) prélevé dans l'iléon ne donne aucune tache dans le chromatogramme ; cet échantillon ne contient aucun glucide et ceci montre que les oses résultant de la digestion des glucides dans le jéjunum (glucose, fructose, galactose) ont été absorbés à ce niveau par les cellules de la muqueuse intestinale.

EXERCICE 14

1) a-

Constituants du repas	Réactions caractéristiques
Gluten et caséine (protéines)	*Coagulation à la chaleur. *Réactions de coloration - réaction xanthoprotéique (coloration jaune avec l'acide nitrique puis orangée avec l'ammoniaque) - réaction de biuret (coloration violette avec le sulfate de cuivre et la soude)
Lactose (dioside)	Réduit la liqueur de Fehling : donne un précipité rouge brique à chaud.
Amidon (polyoside)	Donne une coloration bleu foncé avec l'eau iodée.

b-

* Les protéines (caséine et gluten) subissent une hydrolyse progressive sous l'action des enzymes protéolytiques du tube digestif :

- *dans l'estomac* : une hydrolyse partielle sous l'action de la pepsine gastrique (protéase) à pH = 2 donnant des polypeptides.
- *dans le duodénum* : une hydrolyse partielle sous l'action des protéases du suc pancréatique (trypsine + chymotrypsine) libérant des polypeptides et des acides aminés.
- *dans le reste de l'intestin grêle* : les polypeptides subissent une hydrolyse totale sous l'action des peptidases libérant des acides aminés.

* Le lactose est hydrolysé dans l'intestin, au niveau du jéjunum, en glucose et galactose sous l'action de la lactase du suc intestinal.

* La digestion de l'amidon se fait à 2 niveaux du tube digestif

- *au niveau de la bouche* : l'amylase salivaire hydrolyse partiellement l'amidon en maltose. Le séjour des aliments dans la bouche étant court, l'amylase salivaire a une action brève.
- *Dans l'intestin grêle*, 2 enzymes digestives permettent de poursuivre et d'achever la dégradation de l'amidon :

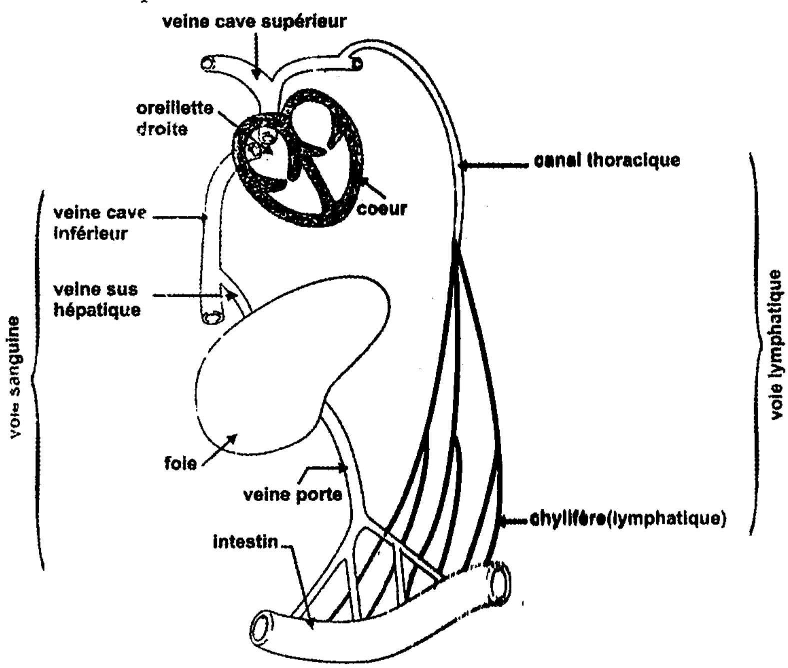
> l'amylase pancréatique et l'amylase intestinale poursuivent la dégradation de l'amidon amorcée dans la bouche et permettent la libération de molécules de maltose.

> la maltase intestinale dégrade chaque molécule de maltose en 2 molécules de glucose.

2)

- Les molécules d'eau, de vitamines et de sels minéraux sont de petite taille ; elles ne subissent aucune transformation le long du tube digestif et sont absorbés au niveau de l'intestin.
- La cellulose transite dans le tube digestif puis se retrouve intacte dans les excréments étant donné qu'il n'y a pas d'enzyme digestive humaine capable de la dégrader.
- Les lipides sont hydrolysés progressivement en diglycérides, monoglycérides, acides gras et glycérol sous l'action des lipases essentiellement celles du suc pancréatique et du suc intestinal.

3) a- les voies de l'absorption :



b-
- La voie sanguine véhicule la majeure partie de l'eau et des sels minéraux, les acides aminés, les oses, les vitamines et une petite partie des acides gras à courte chaîne et du glycérol.
- La voie lymphatique véhicule la majeure partie des substances lipidiques : des gouttelettes lipidiques ou chylomicrons synthétisés au niveau des cellules intestinales ainsi que des acides gras à longue chaîne et du glycérol.

c- La lymphe, véhiculant les substances lipidiques absorbées, se déverse dans le sang au niveau de la veine cave supérieure à l'entrée du cœur. Ainsi, les substances lipidiques produites par la digestion se retrouvent dans la circulation générale.

EXERCICE 15

1) a-
- Expérience1 : c'est une expérience témoin. Le test positif à l'eau iodée indique la présence de l'amidon ; le test négatif à la liqueur de Fehling indique l'absence de sucre réducteur.
- Expérience2 : le test à l'eau iodée négatif montre que l'empois d'amidon a disparu ; le test positif à la liqueur de Fehling montre qu'il y a apparition de sucres réducteurs. L'amidon a été hydrolysé en sucre réducteur en présence de l'extrait pancréatique. L'équation de l'hydrolyse est :

$$(C_6H_{10}O_5)_n + \frac{n}{2}H_2O \xrightarrow[\text{pancréatique}]{\text{extrait}} \frac{n}{2}\underbrace{(C_6H_{22}O_{11})}_{\text{maltose}} + E \text{ (énergie)}$$

b- L'hydrolyse de l'amidon est assurée par une protéine produite par des cellules vivantes (cellules pancréatiques) et qui est capable d'agir in vitro dans les mêmes conditions qu'in vivo, il s'agit d'une enzyme.

2) a- - Pour les faibles concentrations du substrat comprises entre 0 et X_1, la vitesse de la réaction d'hydrolyse augmente proportionnellement avec la concentration.
- pour les concentrations de plus en plus élevées du substrat allant de X_1 à X_2, la vitesse de la réaction augmente mais d'une façon moins importante
- à partir de la concentration X_2, la vitesse de la réaction se stabilise et reste maximale malgré l'augmentation de la concentration de substrat dans le milieu.

b) On sait que l'enzyme possède une configuration spatiale caractérisée par la présence d'un site actif spécifique de fixation au substrat et que la vitesse de la réaction augmente avec le nombre de complexes : enzyme-substrat.

Etant donné qu'on manipule à concentration constante de l'enzyme, on comprend que :
- quand la concentration en substrat est faible, les sites actifs des molécules enzymatiques ne sont pas tous occupés par les molécules de substrat d'où l'augmentation de la vitesse de la réaction quand on augmente la concentration du substrat
- quand la concentration en substrat devient importante, il y a un phénomène de saturation : tous les sites enzymatiques sont occupés par des molécules de substrat ; le nombre de complexes enzyme-substrat devient constant et la vitesse de la réaction devient maximale.

(voir schéma du cours page 48)

La respiration cellulaire

EXERCICE 1

- *Respiration cellulaire :* dégradation complète d'un métabolite (souvent le glucose) en présence d'oxygène accompagnée d'un rejet de dioxyde de carbone et d'eau et d'une production d'énergie sous forme d'ATP.
- *Enzymes respiratoires :* catalyseurs protéiques des réactions biochimiques de la respiration cellulaire.
- *ATP* (ou Adénosine Triphosphate) : molécule formée d'une base azotée (l'adénine), d'un sucre (le ribose) et de trois groupements phosphate unis entre eux par des liaisons riches en énergie
- *Milieu aérobie :* milieu contenant de l'oxygène.
- *Milieu anaérobie :* milieu dépourvu d'oxygène.
- *Glycolyse .* ensemble des réactions de dégradation d'une molécule de glucose en 2 molécules d'acide pyruvique se déroulant dans le hyaloplasme et ne nécessitant pas d'oxygène.
- *Chaîne respiratoire :* chaîne de transporteurs d'électrons et de protons localisée dans la membrane interne des mitochondries.
- *Anabolisme :* ensemble de réactions conduisant à la synthèse de molécules organiques.
- *Catabolisme :* ensemble de réactions conduisant à la dégradation de molécules organiques.
- *Métabolisme :* anabolisme et catabolisme.

EXERCICE 2

1) a - 2) c - 3) b, c.

EXERCICE 3

1) - L'eau de chaux se trouble dans le montage A ; ceci indique la formation d'un précipité blanc de carbonate de calcium qui résulte de la réaction de l'eau de chaux avec du dioxyde de carbone (CO_2) : $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow \underbrace{CaCO_3}_{\text{précipité blanc}} + H_2O$.

Le muscle frais a donc dégagé le CO_2

- La montée du liquide coloré dans le tube capillaire indique une diminution du volume gazeux dans le montage A qui est liée à la consommation d'un gaz par le muscle frais.

2) En remplaçant l'air contenu dans le tube par le diazote, on n'obtient pas une montée du liquide coloré, ceci montre que le muscle frais ne consomme pas le diazote. Or dans l'expérience précédente, on a mis en évidence la consommation d'un gaz, ce gaz ne peut être que le dioxygéne car l'air est essentiellement formé de diazote et de dioxygène.

Ainsi, le muscle frais consomme du dioxygène et rejette du dioxyde de carbone : il respire.

3) Dans le montage B, on n'observe pas les modifications du montage A : ni trouble de l'eau de chaux ni montée du liquide coloré ; on peut conclure que le muscle bouilli ne respire pas. Donc, le phénomène de la respiration caractérise les tissus vivants et fait intervenir des enzymes respiratoires ; ces enzymes sont dénaturées par la chaleur, étant donnée leur nature protéique, et deviennent non fonctionnelles.

EXERCICE 4

1)

- Expérience A (témoin) : après 8 heures, la solution de glucose donne un test positif à la liqueur de Fehling.
- Expérience B : le plasma du sang frais donne un test positif à la liqueur de Fehling : le plasma contient du glucose.
- Expérience C : après 8 heures, le test à la liqueur de Fehling est négatif d'où il y a disparition du glucose plasmatique en présence de cellules sanguines

Hypothèses possibles :
Hypothèse 1 : le glucose serait absorbé par les cellules sanguines et dégradé à l'intérieur de celles-ci sous l'action d'une substance active.
Hypothèse 2 : le glucose serait dégradé dans le plasma sous l'action d'une substance active provenant des cellules sanguines.
2)
Dans l'expérience E, l'addition de l'hémolysât bouilli à la solution de glucose donne un test positif à la liqueur de Fehling à chaud après 8 heures, d'où il y a persistance de glucose, alors que dans l'expérience D, la solution de glucose additionnée de l'hémolysât donne un test négatif à la liqueur de Fehling ce qui indique l'absence de glucose.
Déduction : l'hémolysât bouilli n'a pas dégradé le glucose car la substance active est dénaturée sous l'action de la chaleur. Cette substance est donc de nature enzymatique.
3) Sachant que les enzymes sont des macromolécules incapables de traverser la membrane cellulaire (dans ce cas, elles ne peuvent pas quitter les hématies), on retient l'hypothèse 1.

EXERCICE 5

Expérience	Interprétation
1	la radioactivité se retrouve dans le carbone du CO_2 rejeté ce ci montre que le carbone du CO_2 provient de la dégradation du métabolite.
2	la radioactivité se retrouve dans l'oxygène du CO_2, ce ci montre que l'oxygène du CO_2 rejeté provient aussi de la dégradation du métabolite.
3	la radioactivité se retrouve dans l'oxygène de l'eau, ceci montre que l'oxygène de l'eau métabolique formée au cours de la respiration cellulaire provient du dioxygène inspiré.

Conclusion : Lors de la respiration, le CO2 dégagé provient de la décarboxylation du métabolite utilisé et l'oxygène de l'eau rejetée provient du dioxygène consommé.

EXERCICE 6

1)
Le contenu des tubes 1 et 3 est devenu incolore : le bleu de méthylène, initialement bleu (forme oxydée BM), a fixé de l'hydrogène et il est devenu réduit sous la forme BMH_2 qui est incolore ; l'hydrogène provient de la déshydrogénation du métabolite utilisé par les tissus vivants (moule vivante et navet frais) $\underset{\text{nutriment}}{NtH_2} \xrightarrow[\text{déshydrogénation}]{} \underset{\text{nutriment déshydrogéné}}{Nt} + \underset{\text{hydrogène}}{H_2}$

2)
- Le tube n°5 est un tube témoin montrant la stabilité du bleu de méthylène sous sa forme oxydée (BM) en absence de tissus vivants.
- Pour les tubes 2 et 4, le bleu de méthylène est resté bleu (BM) sous forme oxydée ; ceci montre que les tissus morts bouillis ne sont pas le siège d'une déshydrogénation.

Conclusion : la déshydrogénation est l'une des réactions chimiques du métabolisme respiratoire qui est catalysée par une enzyme, la déshydrogénase.
3°) La couche d'huile empêche l'oxydation du bleu de méthylène réduit formé au cours de l'expérience par le dioxygène atmosphérique, c'est à dire qu'elle bloque la réaction suivante : $\underset{\text{bleu de méthylène réduit}}{BMH_2} + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow \underset{\text{bleu de méthylène oxydé}}{BM} + H_2O$

EXERCICE 7

1) Le sang sortant du muscle est plus pauvre en dioxygène et plus riche en dioxyde de carbone que le sang entrant. On en déduit que le muscle consomme du dioxygéne et rejette le dioxyde de carbone : il respire.

2) L'augmentation de l'activité du muscle se traduit par une augmentation de son intensité respiratoire : il consomme plus d'O_2 et dégage plus de CO_2

3) Hypothèse : la respiration serait la source d'énergie nécessaire à l'activité de cet organe ; elle lui fournirait l'énergie nécessaire à sa contraction.

EXERCICE 8

1) Les organites X sont des mitochondries

2) a) Le phénomène qui se déroule dans les mitochondries est la respiration cellulaire.

L'equation bilan de la respiration est :

$C_6H_{12}O_6 + 6O_6 \rightarrow 6CO_6 + 6H_2O + energie$ (ATP + chaleur)

b) - La masse molaire du glucose ($C_6H_{12}O_6$) est : $6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180g$ mole-1

- L'énergie potentielle d'une mole de glucose est $180 \times 15{,}9 = 2862KJ$ mole-1

c) Une mole de glucose $\xrightarrow[\text{cellulaire}]{\text{respiration}}$ 38 moles d'ATP ; or l'hydrolyse d'une mole d'ATP libère 30 KJ c'est-à-dire : ATP + H_2O ⟶ ADP + P + 30 KJ.

Donc une mole de glucose permet d'emmagasiner $38 \times 30 = 1140KJ$ sous forme d'ATP par conséquent le rendement de l'utilisation du glucose est : $\frac{1140}{2862} = 39{,}83\% \simeq 40\%$ ceci veut dire que 40% de l'énergie potentielle contenue initialement dans une mole de glucose est convertie en ATP par la respiration ; le reste est dissipé sous forme de chaleur.

3) Les 3 types de cellules sont riches en mitochondries (centrales énergétiques) et ceci traduit leur dépense énergétique élevée, donc leur activité importante.

L'énergie fournie sous forme d'ATP par les mitochondries permet :

- au spermatozoïde, de se déplacer (activité mécanique.)
- à la cellule souche des hématies, son activité intense de synthèse d'hémoglobine (l'ATP est nécessaire pour établir les liaisons peptidiques entre les acides aminés).
- à la fibre musculaire, son activité permanente de contraction.

EXERCICE 9

1) Expérience 1 :

a- Dans un milieu convenablement oxygéné, la masse de glucose consommé ainsi que la masse de levure formée sont plus importantes que dans un milieu faiblement oxygéné.

Ceci traduit une activité métabolique plus importante en milieu oxygéné.

Par ailleurs, les mitochondries sont de grande taille et à crêtes très développées en milieu oxygéné alors qu'elles sont atrophiées et à crêtes quasi absentes dans le milieu faiblement oxygéné.

b- Les mitochondries, en particulier leurs crêtes, sont très fonctionnelles en milieu oxygéné. Elles doivent être le siège de réactions au cours desquelles le métabolite est dégradé en présence d'oxygène pour produire de l'énergie permettant à la levure de vivre et de se reproduire activement.

2) Expérience 2 :

a- Le milieu contient initialement des mitochondries, de l'ADP, du phosphate inorganique (P) et de l'oxygène à la teneur de 7 mg/ ℓ.

- Entre t_0 et t_1 = 1 minute, la teneur d'oxygène reste sensiblement constante (7 mg/ ℓ), la quantité d'ATP est nulle.

Déduction : au cours de cette période, il n'y a ni consommation d'oxygène ni production d'ATP

- Entre t_1 = 1 minute et t_2 = 2 minutes : l'addition de glucose dans le milieu ne modifie rien (teneur en oxygène= 7 mg/ ℓ, concentration d'ATP nulle)

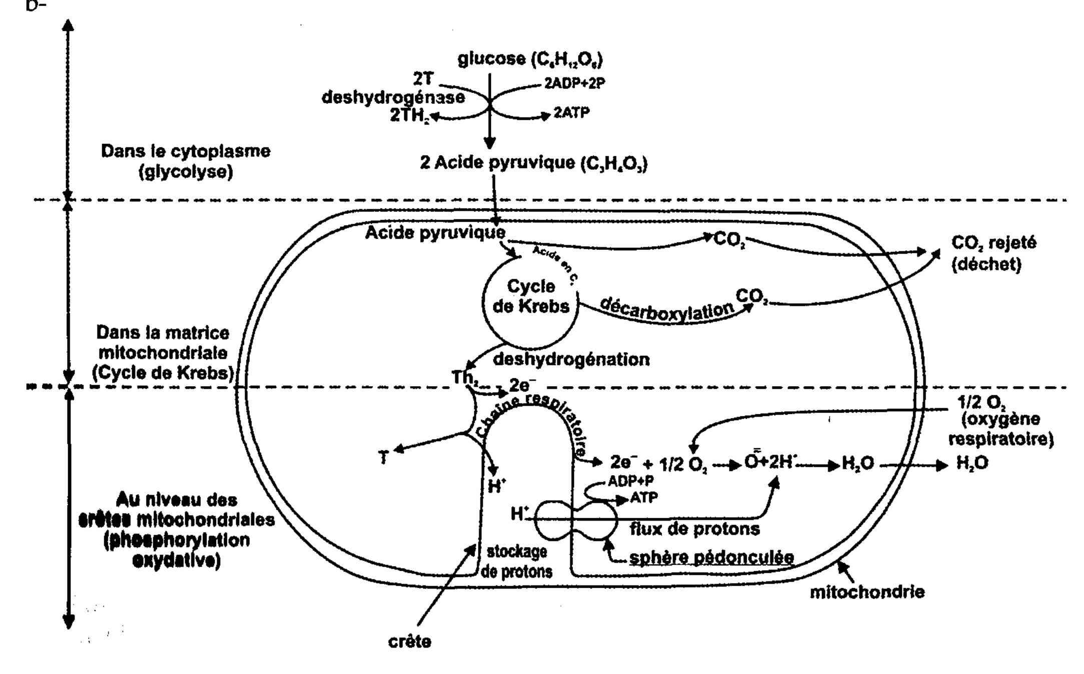
Déduction : entre t_1 et t_2 il n'y a ni consommation d'oxygène ni production d'ATP malgré l'addition du glucose.

- A partir de t_2 = 2 minutes : l'addition d'acide pyruvique est suive d'une diminution de la teneur en oxygène qui passe de 7 mg/ ℓ à t_2 = 2mn à 2 mg/ ℓ à t = 10 minutes. Parallèlement, de l'ATP synthétisé apparaît dans le milieu, sa teneur augmente proportionnellement avec le temps

Déductions :- Quand les mitochondries sont en présence d'acide pyruvique, elles consomment de l'oxygène et produisent de l'ATP à partir de l'ADP et P ; il s'agit d'une respiration.

- Le substrat respiratoire des mitochondries est l'acide pyruvique et non le glucose, d'où la nécessite de dégrader le glucose en acide pyruvique dans le hyaloplasme.

b-



EXERCICE 10

1) Le déficit en fructose est accompagné par un manque de mobilité des spermatozoïdes. Ceci montre que le fructose est le métabolite utilisé par les spermatozoïdes comme source d'énergie nécessaire à leur déplacement.

2) a- E_1, E_2, E_3 et E_4 sont des enzymes respiratoires de nature protéique.

E_1 : déshydrogénase E_2 : décarboxylase

E_3 : oxydase E_4 : ATP synthétase

b-

-La réaction mise en évidence par la DAB est l'oxydation car elle est catalysée par l'enzyme E_3 qui est l'oxydase.

- Les organites colorés en brun sont les mitochondries car E_3 est normalement fonctionnelle dans ces organites.

c- Hypothèse : *puisque le DAB ne colore aucun organite en brun, l'enzyme E_3 serait inactive pour ces spermatozoïdes non fécondants ; il s'agirait d'une anomalie métabolique.*

EXERCICE 11

1)

temps	Analyse	Explication
t_0	Présence de toute la radioactivité dans le dans le milieu extracellulaire portée par le glucose (G^{+++++})	A t_0, tout le glucose radioactif se trouve dans le milieu extracellulaire
t_1	Diminution du glucose radioactif dans le milieu extracellulaire (G^{++}) et son apparition dans le hyaloplasme des cellules (G^{+++})	La cellule de levure a incorporé le glucose qui passe du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire à travers la membrane cytoplasmique.
t_2	Disparition du glucose radioactif dans le milieu extracellulaire et dans le cytoplasme et apparition de l'acide pyruvique radioactif dont la majeure partie est localisée dans le hyaloplasme (P^{+++}) et très peu dans les mitochondries (P^{++})	Le glucose s'est transformé en acide pyruvique par glycolyse anaérobie qui se déroule dans le hyaloplasme. Une partie de cet acide pyruvique a pénétré dans les mitochondries.
t_3	- Absence d'acide pyruvique radioactif dans le hyaloplasme et concentration de cette substance dans les mitochondries (P^{+++}) -Apparition de dioxyde de carbone radioactif (CO_2^+) dans le milieu extracellulaire.	Dans les mitochondries, L'acide pyruvique entre dans un cycle de Krebs et subit une série de décarboxylations permettant l'arrachement de CO_2. Celui ci quitte les mitochondries vers le milieu extracellulaire.
t_4	- Absence d'acide pyruvique radioactif dans le hyaloplasme et les mitochondries. - Forte concentration de dioxyde de carbone radioactif CO_2^{+++} dans le milieu extracellulaire.	L'acide pyruvique est totalement dégradé permettant la libération du CO_2 dans le milieu extracellulaire.

2) L'équation bilan de la respiration est:

$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + H_2O\ + E\ (\text{chaleur} + 38\ ATP)$$

3) Les produits de la respiration cellulaire autre que le CO_2 sont : l'eau (H_2O) et l'énergie.

** Formation de l'eau :*

Au cours du cycle de Krebs qui se déroule dans la matrice des mitochondries, les métabolites subissent des déshydrogénations en plus des décarboxylations. Chaque déshydrogénation

permet la libération de 2 protons accompagnés de deux électrons qui sont transférés à un transporteur (T). Celui-ci est réduit sous la forme de TH_2.

L'hydrogène du TH_2 est ensuite libéré et le transporteur T est régénéré. Les protons H^+ et les électrons e^- sont transportés jusqu'à l'oxygène par une chaîne de transporteurs : la chaîne respiratoire, localisée au niveau de la membrane interne mitochondriale. A la fin du transfert d'électrons, il y a ionisation de l'oxygène: $\frac{1}{2}O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-}$ puis oxydation de l'hydrogène par l'oxygène pour former l'eau selon la réaction : $2H^+ + O^{2-} \xrightarrow[oxydase]{} H_2O$.

* *Formation de l'ATP :*

Au cours des transferts des protons et des électrons, une grande quantité d'énergie est libérée dont une partie (E) sert à la phosphorylation de l'ADP en ATP catalysée par l'ATP synthétase.

$$ADP + P + E \xrightarrow[ATP\ synthètase]{} ATP + H_2O$$

4) L'hydrolyse de l'ATP, catalysée par l'ATPase, rompt la dernière liaison phosphate en libérant de l'énergie et en produisant une molécule d'ADP et du phosphate inorganique. L'énergie libérée par cette réaction est utilisée par la cellule

$$ATP + H_2O \xrightarrow{ATPase} ADP + P + E$$

Risques liés à la contamination chimique et biologique des aliments

EXERCICE 1

- *intoxication :* empoisonnement provoqué par l'absorption continue de petites quantités d'une substance toxique provenant de l'extérieure ou produite dans l'organisme.
- *Toxi-infection :* intoxication produite par des toxines bactériennes au cours d'une infection.
- *Parasite :* organisme qui, pendant une partie ou la totalité de son existence vit au dépens d'un autre organisme appelé hôte.
- *Parasitose :* maladie causée par un parasite.
- *Oxyurose :* parasitose dont l'agent est l'oxyure (ver rond de 1cm de long environ)
- *Hydatidose :* parasitose dont l'agent est la larve du ténia échinocoque.
- *Symptômes :* manifestations extérieures d'un trouble fonctionnel intérieur.
- *Saturnisme :* intoxication par le plomb ou les sels de plomb.
- *Pesticide :* produit chimique actif utilisé pour éliminer les parasites.
- *Insecticide :* produit chimique actif utilisé pour éliminer les insectes.
- *Herbicide* (ou désherbant) : produit chimique actif utilisé pour éliminer les plantes indésirables.
- *Fongicide :* produit chimique actif utilisé pour éliminer les champignons microscopiques.

EXERCICE 2

1) b, c 2) b 3) b,c 4) a,b 5) a

EXERCICE 3

1) L'ascaris est un ver qui vit dans l'intestin de l'homme en partageant avec lui sa nourriture jusqu'à l'épuisement de son corps. Un tel organisme, qui vit au dépens d'un autre en lui causant des dégâts est qualifié de parasite.
2) L'homme représente l'hôte pour l'ascaris.
3)
a- L'homme s'infeste en ingérant des végétaux mal lavés (légumes, fruits, graines) portant des oeufs d'ascaris. Ceux ci se retrouvent dans son tube digestif.
b- Les œufs avalés éclosent dans l'intestin donnant de jeunes ascaris mâles et femelles qui se développent en se nourrissant des aliments de l'homme en voie de digestion. Les adultes se reproduisent ; la femelle pond des œufs qui se retrouvent dans les selles.
c- Mesures de prévention contre ce parasite :
- avoir les mains toujours propres
- couper les ongles
- bien laver les légumes.

EXERCICE 4

1) En consommant de la viande de bœuf saignante (mal cuite), l'homme avale un cysticerque, vésicule contenant une larve de ténia vivante. Le cysticerque se retrouve alors dans l'intestin.
2) a-
- Dans le corps humain, la larve se fixe par son scolex à la paroi interne de l'intestin par des ventouses.
- La larve se développe par formation d'anneaux de plus en plus nombreux à la base du scolex. Au bout de 2 à 3 mois, on obtient un ténia adulte.
- Á maturité, des anneaux contenant des oeufs se détachent du parasite et se retrouvent dans les selles.

- Disséminés dans la nature, les œufs sont ingérés par un bovin.
- Dans l'organisme du bovin, l'embryon contenu dans l'oeuf passe de l'intestin vers le sang pour gagner le muscle où il se transforme en larve contenue dans une vésicule ; l'ensemble forme un kyste ou cysticerque.

b- L'homme héberge la forme adulte du ténia (le ver): c'est l'hôte principal ou définitif.
Le bovin héberge la larve du ténia : c'est l'hôte intermédiaire.

3) Il faut éviter la consommation de viande saignante car elle pourrait être contaminée par des cysticerques de ténia qui ont résisté à la chaleur. En faisant cuire convenablement la viande, on détruit les cysticerques qu'elle pourrait contenir.

Utilisation des microorganismes dans l'industrie alimentaire

EXERCICE 1

- *Fermentation :* dégradation partielle d'un métabolite (souvent en absence $d'O_2$) pour produire de l'énergie.
- *Levure :* champignon microscopique unicellulaire.
- *Bactérie :* organisme unicellulaire n'ayant pas un véritable noyau (c'est une cellule procaryote).
- *Ferment :* microorganisme utilisé dans la fermentation.

EXERCICE 2

Les levures font fermenter la très faible quantité de *sucre* présent dans la farine. La pâte *lève.* Ceci est dû aux bulles de ***dioxyde de carbone*** dégagé. La cuisson élimine *l'alcool.*

EXERCICE 3

1) a-

- Dans le montage **A**, le ballon couvre le tube de telle façon qu'il n' y ait pas d'air au contact de la suspension de levure qu'il contient ; les levures ne disposent donc pas d'oxygène (condition anaérobie)
- Dans le montage **B**, le récipient est ouvert ; la suspension de levure est au contact avec l'air ; les levures disposent donc de l'oxygène (condition aérobie).

b- Après 48 heures, de l'alcool s'est formé seulement en A c'est-à-dire en absence d'oxygène ; les cellules de levures ont réalisé une fermentation alcoolique : elles ont transformé le sucre en alcool et dioxyde de carbone ; celui-ci a gonflé le ballon. L'équation de la fermentation alcoolique est : $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\,CO_2 + 2\,C_2H_5OH + E$

c- Dans le récipient B, la quasi absence d'alcool à la fin de l'expérience montre qu'il n' y a pas eu fermentation. Les levures disposent en faite de l'oxygène pour réaliser la respiration. Dans ce cas, la dégradation du sucre en présence d'oxygène est une respiration qui produit de l'eau (H_2O) et du dioxyde de carbone (CO_2).

C'est donc dans le montage B que le CO_2 est un déchet de la respiration.

2) Les levures peuvent être aérobies ou anaérobies selon les conditions d'oxygénation :

- elles sont aérobies quand l'oxygène est à leur disposition. Dans ce cas, elles respirent c'est-à-dire réalisent la dégradation complète du glucose en présence d'oxygène, ce qui leur permet de récupérer assez d'énergie pour se reproduire activement. :

$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + 686\ Kcal$

- elles sont anaérobies quand l'oxygène fait défaut dans le milieu. Dans ce cas, elles ne meurent pas et, pour avoir de l'énergie pour vivre et se reproduire, elles dégradent partiellement le glucose en absence d'oxygène le transformant en alcool et CO_2 ; c'est la fermentation alcoolique. Comme ce processus libère moins d'énergie que la respiration, pour une même quantité de sucre transformé, le rythme de leur reproduction est beaucoup plus lent. $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\,CO_2 + 2\,C_2H_5OH + 21\ Kcal$

EXERCICE 4

1) Etant donné que le système de traite des vaches n'est jamais stérile, le lait cru contient des microbes dont certains peuvent être dangereux.

Faire bouillir le lait cru permet de tuer les microbes qu'il contient : c'est la stérilisation du lait.

2) Le yaourt mélangé au lait joue le rôle de ferment ; il contient des bactéries lactiques (streptocoques et lactobacilles) qui fermentent le sucre du lait (lactose) le transformant en acide lactique. Celui ci fait cailler le lait (coagulation de la caséine) .
3) Les bactéries lactiques se multiplient activement dans le yaourt à 45-50°C leur nombre augmente considérablement avec le temps. Par conséquent, la quantité de lactose transformé en acide lactique augmente avec le temps et ceci explique le goût de plus en plus acide du yaourt .

Milieu intérieur et excrétion urinaire

EXERCICE 1

- *Sang* : liquide circulant dans les artères et les veines de l'organisme, il est composé d'éléments figurés (globules rouges, globules blancs et plaquettes) et d'un liquide appelé plasma.
- *Lymphe* : liquide blanchâtre ayant une composition qualitativement semblable au sang exceptés les globules rouges. La lymphe canalisée circule dans des vaisseaux lymphatiques ; la lymphe interstitielle baigne les cellules.
- *Plasma sanguin* : liquide qui reste après avoir retiré les éléments figurés du sang.
- *Sérum sanguin* : liquide qui reste après coagulation du sang.
- *Liquide interstitiel* : liquide contenu dans les espaces microscopiques existant entre les cellules.
- *Hématie* (ou globule rouge) : cellule sanguine anucléée riche en hémoglobine et ayant la forme de disque biconcave.
- *Leucocyte* (ou globule blanc) : cellule sanguine nucléée, ne contenant pas d'hémoglobine et intervenant dans la défense de l'organisme.
- *Polynucléaire* (ou granulocyte) : variété de leucocyte à noyau lobé et à cytoplasme granuleux.
- *Hémoglobine* : hétéroprotéine, riche en fer responsable de la coloration rouge des hématies et assurant le transport des gaz respiratoires surtout le dioxygène.
- *Caillot* : masse solide se formant lors de la coagulation du sang et contenant des cellules sanguines emprisonnées dans un filet de fibrine.
- *Fibrinogène* : protéine plasmatique soluble.
- *Fibrine* : protéine insoluble, issue de la transformation du fibrinogène lors de la coagulation du sang sous l'action de la thrombine et de calcium au contact de l'air.
- *Coagulation* : phénomène par lequel le sang se prend en masse et se sépare en une masse solide (le caillot) et un liquide (le sérum).
- *Homéostasie* : constance des paramètres du milieu intérieur.
- *Excrétion* : élimination des déchets de l'organisme par des voies naturelles : sudation, expiration et excrétion urinaire.
- *Diurèse* : élimination d'urine par les reins.
- *Volémie* : volume sanguin
- *Glomérule* : peloton d'artérioles rénales entouré par la capsule de Bowman. C'est le lieu filtration du sang.
- *Hormone* : substance protidique ou stéroïde sécrétée par une glande endocrine ; elle est libérée dans le sang où elle circule et agit sur les cellules cibles en modifiant leur activité.
- *Neuro-hormone* : hormone sécrétée par des cellules nerveuses.
- *Cellule cible* : cellule présentant des récepteurs spécifiques a une hormone donnée.
- *ADH* : neuro-hormone protidique hypothalamique libérée dans sang par la post-hypophyse. Elle augmente la réabsorption d'eau au niveau du tube distal et surtout du tube collecteur : c'est une hormone antidiurétique
- *Aldostérone* : hormone de nature stéroïde sécrétée par les corticosurrénales ; elle stimule la réabsorption du sodium par le tube distal.
- *Acidose* : état du sang qui présente une acidité excessive.

- *Alcalose* : état du sang qui présente une basicité excessive.
- *Insuffisance rénale* : affaiblissement des fonctions du rein.

EXERCICE 2

1) c 2) b, c 3) a.

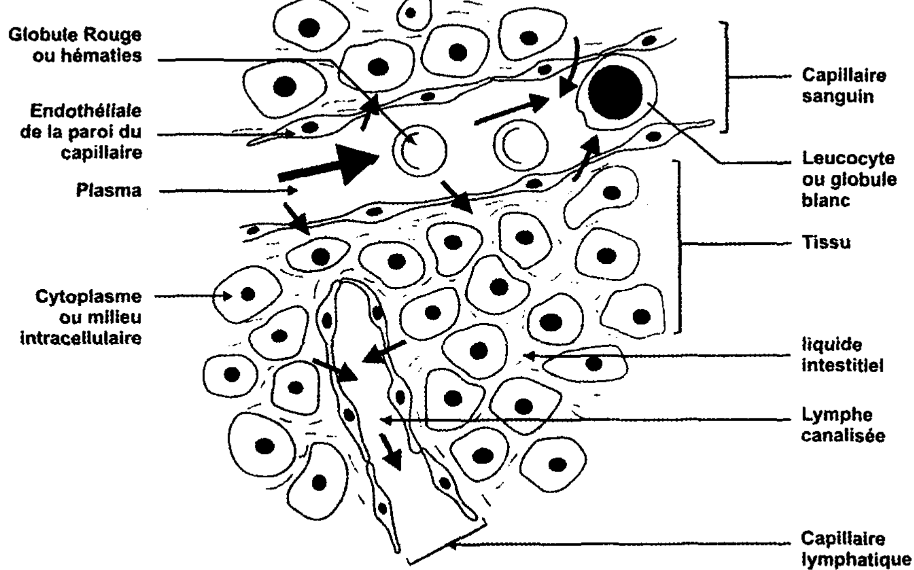
EXERCICE 3

1)

Expérience	Déduction
①	Les rein sont des organes vitaux ; ils assurent la diurèse (= élimination d'urine)
②	Un seul rein est suffisant pour assurer la diurèse
③	L'urine contient des substances toxiques pour l'organisme

2) Lors de la formation de l'urine, les reins débarrassent l'organisme de substances toxiques dont l'accumulation dans le milieu intérieur serait mortelle. Ceci met en évidence le rôle épurateur des reins.

EXERCICE 4



EXERCICE 5

1) 1 : **plasma** ; 2 : éléments figurés du sang = cellules sanguines
   3 : **sérum** ; 4 : caillot.

2)

- Dans **le flacon** F_1 , il y a eu une sédimentation : les cellules sanguines se sont déposées par gravité **selon leur masse** au fond du récipient alors que le plasma surnage.
- Dans le **flacon** F_2 , le sang s'est coagulé en absence d'oxalate de potassium.

Dans ce cas, **le fibrinogène** plasmatique s'est transformé en filets de fibrine qui ont retenu les cellules sanguines pour former le caillot.

3) L'oxalate de potassium est un anticoagulant : il empêche la coagulation du sang en précipitant les ions calcium du plasma.
4) La différence essentielle entre le plasma et le sérum est la présence du fibrinogène dans le premier et son absence dans le deuxième.
Sérum = plasma - fibrinogène.

EXERCICE 6

1 → a, b ; 2 → a, b ; 3 → c ; 4 → a, b ; 5 → c ; 6 → a, d.

EXERCICE 7

Le glomérule est constitué d'un *peloton de capillaires*. Plusieurs néphrons déversent l'urine fabriquée dans un même *tube collecteur*.
Au niveau du bassinet débouchent plusieurs centaines de *tubes collecteurs*.
Le rein comporte environ 1 million de *néphrons*.

EXERCICE 8

a- L'urine se forme à partir du sang.
En comparant la composition du sang à celle de l'urine, on peut comprendre le comportement des reins vis-à-vis des constituants du sang et ainsi dégager les fonctions rénales.
b- Le rein est qualifié de filtre sélectif car il élimine les déchets du plasma et garde les substances utiles à l'organisme.
c- Le rein est qualifié d'organe sécréteur car il élabore des molécules, comme l'acide *hippurique et l'ammoniaque, qui sont absentes dans le sang* et qui apparaissent dans l'urine.

EXERCICE 9

1)
1 : cortex ; 2 : pyramide de Malpighi ; 3 : uretère ; 4 : papille; 5 : bassinet
a : tube contourné proximal ; b : capillaires péri tubulaires ; c : glomérule de Malpighi ;
d : *anse de Henlé ; e :* artériole efférente ; f : capsule de Bowman.
g: tube contourné distal ; h : artériole afférente ; i : tube collecteur .
2) F_1 représente le sens de la circulation du sang veineux sortant par une veine rénale
F_2 représente le sens de la circulation de l'urine dans le tube collecteur.
F_3 représente le sens de la circulation du sang artériel entrant par une artère.
3) a- Le glomérule (structure c) se trouve dans la zone corticale
L'anse de Henlé (structure d) se trouve dans la zone médullaire
b- L'élément i, qui est le tube collecteur, débouche dans le bassinet.

EXERCICE 10

1)
a- Le liquide analysé contient diverses substances dissoutes y compris le fibrinogène et il est dépourvu de toutes cellules sanguines ; il s'agit du plasma sanguin.
b- Le taux de glucose plasmatique (2,6 g/ℓ) est nettement élevé par rapport au taux normal (1 g/ℓ). Il y a donc une anomalie quantitative dans la composition du plasma qui est l'hyperglycémie.
2)
a- Le glucose n'est pas un constituant normal de l'urine, mais il peut apparaître dans l'urine d'un sujet diabétique lorsque sa concentration dans le plasma atteint ou dépasse le seuil d'élimination rénal du glucose qui est de 1,7 g /ℓ .C'est le cas pour monsieur X qui a une glycémie qui dépasse cette valeur seuil.
b- Il ne s'agit pas d'une anomalie rénale mais d'une anomalie dans les mécanismes régulateurs de la glycémie ; Monsieur X est diabétique.

EXERCICE 11

1) Le milieu intérieur est le liquide dans lequel baignent les cellules donc qui constitue leur milieu de vie. Tout écart par rapport à la normale de l'un des paramètres de ce milieu entraîne une perturbation du fonctionnement cellulaire.
Le fonctionnement optimal des cellules qui assure la bonne santé de l'organisme exige donc une constance du milieu intérieur.

2) a- L'urine et le plasma se ressemblent par leur composition et ceci suggère que l'urine se forme à partir du plasma sanguin.

b- On peut regrouper les composés du plasma et de l'urine en quatre catégories :
①- *l'eau et les minéraux* existent dans le plasma et dans l'urine mais à des concentrations différentes.
Etant donné que c'est essentiellement la présence de ces constituants dans le plasma qui détermine sa pression osmotique, on comprend que le rein en élimine les quantités en excès de façon à garder constante la pression osmotique du plasma. Le rein joue le rôle d'un *osmo régulateur.*
②- *les protides, les lipides et le glucose* existent dans le plasma mais pas dans l'urine.
Le rein ne les laisse pas passer dans l'urine ; il joue le rôle d'un *filtre sélectif* (d'une barrière) vis-à-vis de ces substances qui sont utiles à l'organisme et que celui-ci utilise comme source d'énergie (ou bien les met en réserve)
③- *L'urée, l'acide urique et la créatinine* existent dans le plasma et dans l'urine mais à des concentrations beaucoup plus élevées dans l'urine. Ce sont des déchets azotés toxiques provenant de la dégradation des protides que le rein doit éliminer quelle que soit leur concentration dans le plasma. Le rein joue *un rôle épurateur.*
④- *L'acide hippurique et l'ammoniaque* n'existent pas dans le plasma mais sont présents dans l'urine. Ces substances, également toxiques, sont fabriquées puis rejetées par le rein. Le rein joue *un rôle de sécrétion et d'excrétion.*
En conclusion, le rein élimine les substances en excès et celles qui sont toxiques de façon à garder constante la composition du plasma ; il intervient ainsi dans la constance du milieu intérieur.

EXERCICE 12

1) - L'urine du cortex est l'urine primitive qui se forme dans la capsule du néphron à partir du sang glomérulaire.
- L'urine du tube collecteur est l'urine définitive qui se forme à partir de l'urine primitive après son passage dans le tubule du néphron.

2) - L'urine primitive (du cortex) contient *le glucose, les ions et l'urée* aux mêmes concentrations que dans le sang ; les hématies et les protéines y sont absentes. Ceci montre que la membrane basale du glomérule laisse passer les substances de *faible masse molaire* et s'oppose au passage des macromolécules et des éléments figurés.
L'urine primitive résultant de la filtration glomérulaire est ainsi le produit d'une ultrafiltration du sang
- L'urine définitive (du tube collecteur) est très différente de l'urine primitive (du cortex) :
* elle est beaucoup moins riche en eau et elle est plus concentrée en substances
* elle ne contient pas de glucose

* elle contient de l'ammoniaque qui n'existe ni dans le sang ni dans l'urine primitive. Ceci montre qu'au niveau du tubule du néphron, il y a 2 phénomènes :

- *une réabsorption*, c'est à dire un retour de substances de l'urine primitive vers le sang. Il y a une réabsorption totale pour le glucose et une réabsorption partielle plus ou moins importante pour les autres substances (eau, ions et urée).
- *une sécrétion* et *une excrétion* d'ammoniaque.

EXERCICE 13

Analyse des résultats	Déduction
* Le prélèvement ①, effectué dans la capsule, indique un taux de glucose de 0,85 mg/ml qui est presque le même que celui du plasma.	* Le glucose sanguin est totalement filtré au niveau du glomérule et se retrouve dans l'urine primitive.
* Les prélèvements ② et ③, effectués dans le tube contourné proximal, montrent que le taux de glucose dans l'urine diminue progressivement jusqu'à atteindre 0,2 mg/ml à la fin de ce tube.	* Une grande partie du glucose est réabsorbée dans le sang au niveau du tube contourné proximal.
* Les prélèvement ⑤ et ⑥, effectués dans le tube contourné distal montrent que le taux de glucose dans l'urine diminue encore jusqu'à s'annuler à la fin de ce tube.	* Le reste du glucose filtré est réabsorbé dans le sang au niveau du tube contourné distal.
* Le prélèvement ⑦ dans le tube collecteur ne contient pas de glucose	* L'urine définitive ne contient pas de glucose ce qui confirme que le glucose filtré est totalement réabsorbé.

Conclusion générale : dans les reins, le glucose sanguin est d'abord filtré vers la capsule des néphrons puis il est totalement réabsorbé dans le sang au niveau des tubules.

EXERCICE 14

1) - L'urine du sujet A renferme du glucose et celle du sujet C renferme des protéines. Or le glucose et les protéines sont des constituants anormaux de l'urine. Ces sujets ne sont pas normaux.

- L'urine du sujet B ne présente aucune anomalie, le sujet B est normal.

2)

* Le sujet A présente une glycosurie. Ceci s'explique par le fait que Le glucose est une substance à seuil qui se retrouve dans l'urine lorsque son taux sanguin dépasse 1,7g/ ℓ, c'est-à-dire lorsque la quantité de glucose filtrée dépasse la capacité de réabsorption rénale. Le sujet A est diabétique.

* le sujet C présente une albuminurie due à une anomalie de filtration glomérulaire car, dans les conditions normales les protéines ne traversent pas la membrane basale de la capsule au niveau du glomérule.

EXERCICE 15

I/

1) a- courbe a

- Avant l'ingestion de 1 ℓ d'eau, la pression osmotique du plasma est constante de 6,9 atm.
- Immédiatement après l'ingestion de 1 ℓ d'eau, la pression osmotique diminue jusqu'à une valeur minimale à t = 0,8 heure puis elle augmente pour retrouver sa valeur initiale à partir de t = 3 heures.

Conclusion : l'ingestion d'eau pure a provoqué une perturbation de la pression osmotique du plasma qui a été ensuite corrigée. Il existe donc une régulation de la pression osmotique du milieu intérieur.

b-

- Avant l'ingestion d'eau tant que la pression osmotique du plasma est constante (6,9 atm), le débit urinaire est constant d'environ 50mℓ/h .
- Après l'ingestion d'eau lorsque la pression osmotique diminue, le débit urinaire augmente passant de 50 à 550 ml/h au bout d'une heure et reste élevé durant 2 heures 30 minutes ; parallèlement, la pression osmotique augmente progressivement tendant à revenir à sa valeur initiale . Le débit urinaire diminue à partir de t = 2 heures 30 minutes pour retrouver sa valeur normale lorsque la pression osmotique revient à sa valeur initiale.

Déduction : l'ingestion de 1 ℓ d'eau a pour effet la dilution du milieu intérieur et ceci se manifeste par la diminution de sa pression osmotique. Pour corriger cette perturbation, le rein diminue la réabsorption d'eau (donc augmente l'excrétion d'eau) d'où l'augmentation de la diurèse jusqu'à rétablissement de la pression osmotique à sa valeur initiale.

2) * Avant l'ingestion de 1 ℓ d'une solution de NaCl hypertonique (t = 0 mn à t = 45 mn), la pression osmotique est constante 760 KPa) et le volume urinaire est constant d'environ 20 mℓ/mn.

* Suite à l'ingestion de la solution de NaCl hypertonique :

- de t = 45 mn à t = 100 mn, la pression osmotique augmente pour atteindre une valeur maximale à t = 100 mn ; ceci est suivi d'une diminution de la diurèse à partir de t = 60 mn jusqu'à un minimum de 5 mℓ/mn
- à partir de t = 100mn, la pression osmotique diminue progressivement pour se rétablir à la valeur initiale à partir de t = 180 mn ; parallèlement, le débit urinaire reste minimal puis augmente progressivement tendant à revenir à la valeur initiale quand la pression osmotique se rétablit.

Déduction : l'ingestion de 1ℓ d'une solution de NaCl hypertonique a provoqué une augmentation de la pression osmotique du milieu intérieur ; le rein réagit en réabsorbant plus d'eau pour diluer le milieu intérieur et ceci se manifeste par une diminution de la diurèse.

II/ Expérience 1 :

*Avant ablation de la post hypophyse, le volume urinaire émis est constant de 1,8 ℓ/j

*Suite à l'ablation de la post hypophyse

- entre t = 1,5 jours et t = 3 jours (partie « e » de la courbe) : le volume urinaire augmente passant de 1,8 à 7,5 ℓ/j

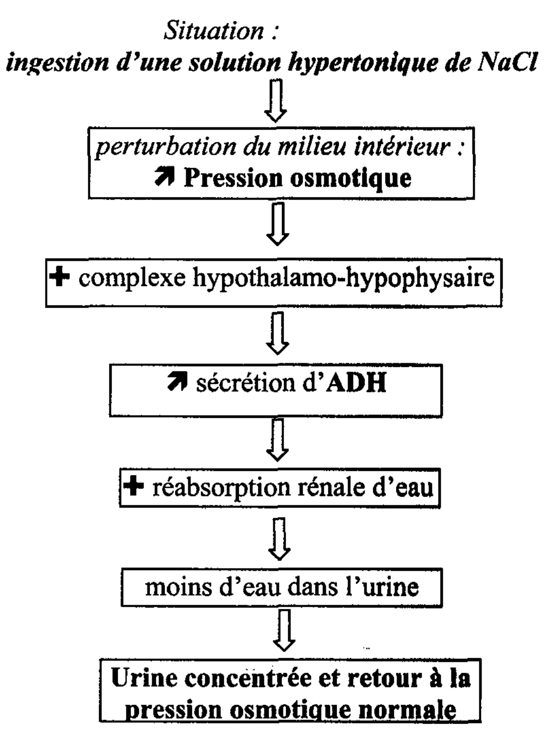
Déduction : la post hypophyse contrôle l'excrétion urinaire en freinant l'élimination de l'eau ; c'est une action antidiurétique

- l'injection d'extraits post hypophysaire à t = 3 jours est suivie d'une diminution de l'émission urinaire qui finit par se rétablir à la normale à partir de t = 5 j

Déduction : l'hypophyse contrôle la réabsorption d'eau par le rein par voie sanguine au moyen d'une hormone antidiurétique : l'ADH.

Expérience 2 :
L'injection d'une solution de NaCl fortement concentrée dans l'hypothalamus provoque l'augmentation du taux plasmatique d'ADH et l'élimination d'une urine peu abondante et concentrée.
Déduction : l'augmentation de la pression osmotique au niveau de l'hypothalamus stimule la sécrétion d'ADH par les neurones hypothalamiques qui stimule la reabsorption d'eau au niveau des reins.
Expérience 3 :
L'ingestion d'eau pure provoque la diminution du taux plasmatique d'ADH et l'élimination d'une urine abondante et diluée.
Déduction : la diminution de la pression osmotique consécutive à l'ingestion d'eau pure inhibe la sécrétion d'ADH par les neurones hypothalamiques d'où la diminution de la réabsorption d'eau par les reins.

III/



+ Stimulation
➚ Augmentation
⇨ Entraîne

EXERCICE 16

1) A : glomérule, B : capsule de bowman, C : tube collecteur (ou de Bellini)
Nature des liquides : en A : plasma, en B : urine primitive, en C : urine définitive.
2) Comparaison des liquides au niveau de A et B : plasma et urine primitive contiennent les mêmes substances avec les mêmes concentrations sauf les protéines qui n'existent que dans le plasma (liquide A).
Le néphron joue le rôle de filtre et de barrière (pour les protéines).

3) Comparaison des liquides au niveau de B et C : l'urine primitive et l'urine définitive n'ont pas **la même composition**. On note :

- **l'absence de g**lucose dans l'urine primitive
- **une augmen**tation de la concentration de l'urée dans l'urine définitive par rapport à l'urine **primitive.**
- **une appar**ition de l'ammoniaque dans l'urine définitive.

Les autres rôles du néphron :

* **réabsorption** du glucose
* **excrétion** de l'urée
* **sécrétion** de l'ammoniaque

4) Expérience 1 : l'ablation des surrénales entraîne une augmentation du taux de Na^+ dans l'urine définitive

Expérience 2 : l'injection d'extraits surrénaliens rétablit le taux de Na^+.

Explication : la surrénale contrôle le maintien du taux de Na^+ à une valeur normale au moyen d'une hormone : l'aldostérone.

Régulation de la glycémie

EXERCICE 1

- *Glycémie* : taux de glucose sanguin, sa valeur moyenne est de $1g/\ell (5,5 mmoles/\ell)$.

Sa valeur normale varie de $0,85g/\ell$ à $1,15g/\ell$ 4,7 à 6,4 (mmoles/ℓ) chez un individu normal à jeun.

- *Glycosurie* : présence anormale de glucose dans l'urine, en rapport avec une élévation du taux de glucose dans le sang, dépassant le seuil de $1,7 g/\ell$.
- *Polyurie* : élimination fréquente et abondante d'urine.
- *Polydipsie* : soif excessive entraînant une ingestion fréquente d'eau.
- *Polyphagie* : faim permanente entraînant une ingestion fréquente de nourriture.
- *Glycogénogenèse* : synthèse du glycogène à partir du glucose dans les cellules hépatiques et musculaires.
- *Glycogénolyse* : hydrolyse du glycogène dans les cellules hépatiques libérant du glucose dans le sang.
- *Lipogenèse* : synthèse des lipides à partir du glucose dans les cellules adipeuses.
- *Lipolyse* : hydrolyse des réserves lipidiques dans les cellules adipeuses libérant des des acides gras et du glycérol.
- *Glande endocrine* : tissu produisant des hormones libérées directement dans la circulation sanguine.
- *Glande exocrine* : tissu produisant des substances libérées dans un canal excréteur en relation avec le milieu extérieur
- *Hyperglycémie* : augmentation du taux de glucose sanguin.
- *Hypoglycémie* : diminution du taux de glucose sanguin.
- F*onction glycogénique* : ensemble des transformations chimiques régulatrices de la glycémie se passant dans le foie.

EXERCICE 2

1) a - 2) a, b - 3) c - 4) b, d - 5) b - 6) b, d - 7) a, b - 8) c - 9) b, d.

EXERCICE 3

N ° de la réaction	Hormone qui l'active	Cellules cibles de l'hormone	Condition de la réaction
Réaction 1 glycogénolyse	glucagon	cellules hépatiques	hypoglycémie
Réaction 2 glycogénogenèse	insuline	cellules hépatiques et cellules musculaires	hyperglycémie
Réaction 3 néoglucogénese	glucagon	cellules hépatiques	hypoglycémie
Réaction4 utilisation du glucose (glycolyse)	insuline	toutes les cellules sauf les cellules nerveuses et rénales	hyperglycémie

EXERCICE 4

1) 1- cellules α , 2- cellules β , 3- canal pancréatique , 4- capillaire sanguin.
structure X : acinus, structure Y : îlot de Langerhans, x : enzyme , y : hormone

2) Le pancréas a une double fonction :

- fonction exocrine assurée par les acini qui sécrètent le suc pancréatique contenant des enzymes digestives (molécules x) dans les canaux excréteurs qui débouchent dans le canal

pancréatique en relation avec l'intestin (milieu extérieur). Cette fonction intervient dans la digestion
- fonction endocrine assurée par les îlots de Langerhans qui sécrètent des hormones (molécules y) dans le sang (milieu intérieur). Cette fonction intervient dans la régulation de la glycémie.

EXERCICE 5

1) b 2) a, c.

EXERCICE 6

1) b, d et f 2) c

EXERCICE 7

1)

a- 1 : duodénum ; 2 : veine pancréatique ; 3 : artère pancréatique ; 4 : cellule α ;
5 : cellule β ; structure A = îlot de Langerhans ; structure B = acinus.

b- C'est la structure A qui est impliquée dans la régulation de la glycémie

2)

But de l'expérience	Expérience	Résultat	Conclusion
Mettre en évidence le rôle du pancréas dans la régulation de la glycémie	Ablation du pancréas (pancréatectomie) d'un animal normal	Hyperglycémie sévère (diabète expérimental)	Le pancréas intervient dans la régulation de la glycémie : il a un effet hypoglycémiant
Montrer l'action endocrine du pancréas	Injection d'extraits pancréatiques à un animal dépancréaté	Correction de l'hyperglycémie	Le pancréas agit dans la régulation de la glycémie par voie sanguine : au moyen d'une hormone hypoglycémiante
Etudier l'effet des cellules β des îlots de Langerhans sur la glycémie	Destruction sélective, par irradiation, des cellules β chez un chien normal	Hyperglycémie	Les cellules β ont un effet hypoglycémiant
Mettre en évidence l'effet des cellules α des îlots de Langerhans et leur mode d'action sur la glycémie	Injection d'un extrait d'îlots de Langerhans dépourvu de cellules β	Hyperglycémie	les cellules α ont un rôle hyperglycémiant. Elles agissent par voie sanguine en sécrètent une hormone hyperglycémiante.

EXERCICE 8

1)

Condition \ Glycémie	dans la veine porte hépatique V_1	dans la veine sus-hépatique V_2
A jeun	inférieure à 1g/l	environ 1g /l
Après un repas riche en glucides	supérieure à 1g/l	environ 1g/l

La comparaison de la glycémie dans la veine porte hépatique et la veine sus-hépatique permet de déduire que :

- À jeun, le foie libère du glucose dans le sang.
- Après un repas riche en glucides, le foie retient l'excès de glucose alimentaire.

Conclusion : le foie intervient dans la régulation de la glycémie, il permet la constance de sa valeur (1g/l) en retenant ou en libérant le glucose selon les circonstances.

2)

- Déductions relatives aux travaux de Claude Bernard

Expérience du foie lavé ⟶ le foie contient une réserve de glycogène qu'il est capable d'hydrolyser pour libérer du glucose.

Origine du glycogène hépatique ⟶ le foie fabrique des réserves de glycogène soit à partir du glucose alimentaire provenant de la digestion des glucides alimentaires (glycogénogenèse), soit à partir des acides aminés et des acides gras produits de la digestion des protides et des lipides. Dans ce dernier cas, le foie doit convertir les acides aminés et les acides gras en glucose (glucose néoformé) : c'est la néoglucogenèse.

- La fonction glycogénique du foie :

. la glycogénogenèse : le foie synthétise le glycogène à partir du glucose par la réaction de polymérisation. C'est ce qui se passe à la suite d'un repas riche en glucides. La réaction est :

$$\underset{\text{glucose}}{n\,(C_6H_{12}O_6)} \longrightarrow \underset{\text{glycogène}}{(C_6H_{10}O_5)_n} + nH_2O$$

. La glycogénolyse : le foie hydrolyse ses réserves de glycogène pour libérer du glucose dans le sang. C'est ce qui se passe en cas de jeûne. La réaction est :

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \longrightarrow n(C_6H_{12}O_6)$$

. La néoglucogenèse : le foie transforme les acides aminés, les acides gras et le glycérol en glucose qu'il libère dans le sang en cas de jeûne prolongé.

EXERCICE 9

Expérience 1 :

- La diminution du taux de glycogène dans le foie, suite à l'ablation du pancréas, s'explique par la glycogénolyse. On en déduit que le pancréas intervient dans le maintien du taux de glycogène hépatique en inhibant la glycogénolyse.
- Le rétablissement à la normale du taux de glycogène dans le foie, suite à la greffe du pancréas, montre que le pancréas stimule la glycogénogenèse et que ce contrôle se fait par voie sanguine puisque le greffon est relié à l'animal par des vaisseaux sanguins.
- Expérience 2 :

Le débit de glucose a diminué dans les veines sus-hépatiques suite à une injection d'insuline chez un chien normal. Cela s'explique par le fait que l'insuline est une hormone qui agit sur le foie (organe cible) en y inhibant la glycogénolyse.

Expérience 3 :

Le débit de glucose a augmenté dans les veines sus-hépatiques suite à une injection de glucagon chez un chien normal. Cela s'explique par le fait que le glucagon est une hormone qui agit sur le foie en y stimulant la glycogénolyse.

Conclusion : le pancréas contrôle la fonction glycogénique du foie par voie sanguine au moyen de deux hormones à effets antagonistes : l'insuline et le glucagon.

EXERCICE 10

	caractéristiques			Se traite par
	Cellule β du pancréas	molécules d'insuline	Récepteurs des cellules cibles	
Diabète juvénile DID	peu nombreuses ou absentes	nombre insuffisant	nombre suffisant	injection d'insuline normale en quantité suffisante
Diabète gras DNID	nombre normal	nombre normal	- normaux - peu nombreux ou absents	- régime alimentaire - sport

EXERCICE 11
1) 1 →d ; 2 →b ; 3 →a ; 4→c
2) 1 (+) glycogénogenèse 2 (-) glycogénolyse 3 (+) glycogenèse 4 (+) permeablité au glucose 5 (+) consommation du glucose 6(+) lipogenèse
EXERCICE 12
1) figure B : 1 : cellule β 2 : cellule α 3 : capillaire sanguin 4 : acinus.
2)

	Figure A	Figure B
Points communs	Les 2 coupes présentent des acini, des capillaires sanguins et des cellules α .	
Différence	Absence de cellules β	Présence de cellules β
Déduction	Individu diabétique	Individu normal

3) Symptômes du diabète sucré juvénile :
- Hyperglycémie chronique.
- Glycosurie.
- Polyurie.
- Polyphagie.
- Polydipsie.
- Amaigrissement.
- Sensibilité aux infections.

4) Ce type de diabète peut être corrigé par des injections quotidiennes d'insuline car il y a absence de cellules β sécrétrices d'insuline (seule hormone hypoglycémiante)

EXERCICE 13
1) 1- Ilot de Langerhans, 2- cellule β, 3- capillaire sanguin, 4- insuline, 5- récepteur d'insuline 6- cellule cible, 7- complexe insuline récepteur.
2) Mécanisme de réaction de l'insuline : les cellules β des îlots de Langerhans ont une fonction endocrine, elles sécrètent une hormone, l'insuline. Celle-ci circule dans le sang et atteint les cellules cibles qui ont des récepteurs spécifiques ; la formation du complexe insuline récepteur entraîne la réponse physiologique de celle-ci.
3) 3 types d'anomalies peuvent être à l'origine du diabète sucré :
- une sécrétion insuffisante d'insuline à cause d'une destruction des cellules β (DID)
- des récepteurs modifiés ou insuffisants sur les cellules cibles (DNID)
- une insuline de forme anormale donc non fonctionnelle car elle n'est pas compatible avec les récepteurs (DID).

EXERCICE 14

1) Le glucagon est une hormone pancréatique de nature protidique (polypeptide de 29 acides aminés) ; elle est sécrétée par les cellules α des îlots de Langerhans.

2) Analyse du graphe A :

* Avant l'injection de glucagon (de t = 0 h à t = 2h), la glycémie est constante de 0,9 g/ ℓ
* Durant l'injection :
- de t= 2 h à t = 4 h 30 mn, la glycémie augmente allant de 0,9 g/ ℓ jusqu' 2,25 g/ ℓ
- de t = 4h 30 mn à t= 10 h, la glycémie diminue passant de 2,25 à 1,6 g/ ℓ
* Après l'injection, la glycémie continue à diminuer pour retrouver la valeur presque initiale à t = 12 h.

Conclusion : le glucagon est une hormone hyperglycémiante puisque son injection est suivie d'une augmentation de la glycémie (la diminution ultérieure de la glycémie malgré la poursuite de l'injection est liée à une autorégulation).

3) Analyse du graphe B

* Avant l'injection de glucagon, le taux de glycogène hépatique est constant de 400 µmole/g
* Durant les 8 heures d'injection, le taux de glycogène hépatique diminue passant de 400 à 50 µmole/g
* Après l'arrêt de l'injection, le taux de glycogène hépatique continue à diminuer légèrement jusqu'à t = 12h puis tend à augmenter.

La diminution du glycogène hépatique lors de l'injection du glucagon, s'explique par l'hydrolyse du glycogène par la réaction de glycogénolyse (glycogène + eau ⟶ glucose).

Le glucose libéré dans le sang par cette réaction est responsable de l'augmentation de la glycémie observée.

4) Analyse : la radioactivité trouvée à la surface des cellules hépatiques montre la présence de glucagon radioactif à ce niveau

Déduction : les cellules hépatiques possèdent des récepteurs spécifiques du glucagon ce sont donc des cellules cibles de cette hormone.

5) En cas d'hyperglycémie, il y a successivement :
- stimulation des cellules α qui augmentent leur libération de glucagon dans le sang
- transport du glucagon par le sang
- fixation du glucagon sur les récepteurs des cellules cibles, essentiellement les cellules hépatiques
- formation de complexes glucagon récepteur qui entraîne la réponse physiologique de la cellule hépatique : augmentation de la glycogénolyse et de la néoglucogenèse
- augmentation de la libération de glucose dans le sang par le foie d'où l'augmentation de la glycémie et correction du trouble.

EXERCICE 15

* Analyse :

Quand la concentration du milieu en glucose augmente allant de 0 à 5g/ℓ, la libération d'insuline par les îlots de Langerhans augmente allant de 0 à 4000ng/20mn et celle du glucagon diminue d'abord allant de 20 à 0ng/20mn (pour les concentrations en glucose de 0 à 3g/ℓ) puis reste nulle (pour les concentrations en glucose ≥ 3g/ℓ)

* Déductions :

- les cellules des îlots de Langerhans détectent la variation du taux de glucose dans le milieu environnant et adaptent leur sécrétion hormonale à la valeur actuelle de ce taux.

- l'augmentation du taux de glucose (cas d'hyperglycémie) stimule les cellules sécrétrices d'insuline (cellulesβ) et inhibe les cellules sécrétrices de glucagon (cellulesα) ; l'inverse se produit lors de la diminution du taux de glucose (cas d'hypoglycémie)
- toute augmentation du taux de l'une des 2 hormones est accompagnée de la diminution du taux de l'autre, et inversement. Il s'agit de 2 hormones antagonistes.

EXERCICE 16

1) Analyse comparée des courbes :

	Sujet A	Sujet B	Sujet C
Au moment de l'ingestion du glucose	glycémie normale $\simeq 0,8g/\ell$	hyperglycémie $\simeq 1,75g/\ell$	hyperglycémie $\simeq 1,25g/\ell$
Suite à l'ingestion du glucose	il y a une légère hyperglycémie qui atteint 1,35 g/ℓ au temps t = 30 mn suivie d'un retour à la valeur normale initiale au bout de 2 heures	il y a une hyperglycémie sévère qui atteint 3,4 g/ℓ au temps t = 1h 30mn ; La glycémie décroît ensuite jusqu'à 2,25 g/ℓ sans revenir à la valeur initiale	il y a une hyperglycémie sévère qui atteint 3,1 g/ℓ au bout de 1h 30mn ; la glycémie décroît ensuite sans revenir à la valeur initiale au bout de 3 heures
Déduction	Il y a correction de l'hyperglycémie chez le sujet A. Celui-ci représente donc le sujet normal (sujet témoin)	La glycémie reste élevée chez les sujets B et C suite à l'ingestion du glucose d'où il y a absence de correction de l'hyperglycémie chez les 2 sujets ; donc ces 2 sujets sont diabétiques.	

2) Analyse des documents 2 et 3 :

	Sujet B	Sujet C
Document 2 : nombre de cellules β	Présence de cellules β en nombre égal à celui du sujet témoin	Absence totale de cellules β
Document 3 : nombre de récepteurs à insuline	La radioactivité (complexe Ac^+ récepteur) reste très faible (inférieur à 5 unités) ce qui indique un nombre faible de récepteurs à insuline à la surface des cellules cibles.	La radioactivité augmente rapidement et atteint 20 unités indiquant la présence de récepteurs à insuline en nombre important à la surface des cellules cibles.
Déduction : origine de l'anomalie	L'origine du diabète du sujet B est la déficience de récepteurs à insuline au niveau des cellules cibles.	L'origine du diabète du sujet C est l'absence de sécrétion de l'insuline à cause de l'absence des cellules β.

3)

- L'injection d'insuline au sujet B ne lui corrige pas le diabète, ce qui confirme l'idée que l'anomalie de l'individu est liée au manque de récepteurs à insuline.
- L'injection d'insuline au sujet C lui corrige le diabète, ce qui confirme que la cause de l'anomalie de C est liée à l'absence de la sécrétion de l'insuline. Ainsi l'insuline ne peut agir que sur des cellules cibles présentant des récepteurs spécifiques.

En effet, la fixation de l'insuline sur les récepteurs favorise :
- L'augmentation de la perméabilité cellulaire au glucose
- La stimulation de l'utilisation du glucose (glycolyse)
- L'activation de la mise en réserve du glucose sous forme de glycogène (glycogénogeèse), et sous forme de lipides (lipogenèse).

EXERCICE 17

1)

* Avant la prise de repas :
- glycémie normale de l'ordre de 90mg $m\ell^{-1}$
- substance X presque nulle (~ 0 $ng\ m\ell^{-1}$)
- substance Y comprise entre 115 et 125 pg $m\ell^{-1}$

* Après la prise de repas :
- entre t = 0 et t = 40 mn, on note une augmentation de glycémie (de 90 à 140mg/ 100mℓ) qui s'accompagne d'une augmentation du taux de la substance X (de 0 à 65 ng/ml) et d'une diminution du taux de la substance Y (de 125 à 92 pg/mℓ)

→ L'hyperglycémie stimule la sécrétion de la substance X qui provoque une diminution de la glycémie et inhibe la sécrétion de la substance Y

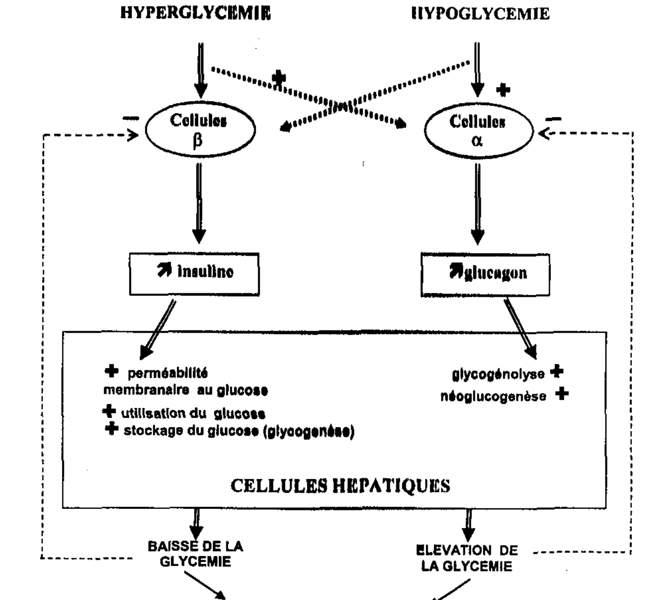
* Au delà de t = 40 mn, on note une diminution progressive de la glycémie qui tend à atteindre sa valeur normale au bout de 240 mn.

Cette diminution est accompagnée d'une diminution progressive de la quantité de substance X et d'une légère augmentation de la quantité de substance Y.

2) a-

	Substance X	Substance Y
Identification	Insuline	Glucagon
Cellules sécrétrices	Cellules β des îlots de Langerhans	Cellules α des îlots de Langerhans

b-



✚ Stimulation

– inhibition

EXERCICE 18

1)

Chez les rats normaux,

* Avant l'injection de la substance X, la glycémie est normale (0,9 g/ ℓ) l'insulinémie est de 21 µU/mℓ.

* A la suite de l'injection de la substance X, on note une sécrétion importante d'insuline qui atteint 92 µU/mℓ, puis le taux de cette hormone diminue ; la glycémie chute et atteint 0,42 g/ ℓ.

On en déduit que l'insuline provoque la diminution du taux de glucose dans le sang, c'est une hormone hypoglycémiante.

Chez les rats obèses,

* Avant l'injection de la substance X, la glycémie est élevée (1,45 g/ ℓ) l'insulinémie est de 14 µU/mℓ.

* A la suite de l'injection de la substance X, on note une sécrétion importante d'insuline analogue à celle des rats normaux, mais la glycémie est maintenue élevée et constante.

On en déduit que la sécrétion de l'insuline est normale mais n'a pas d'effet correcteur de la glycémie.

2) Hypothèse 1 : les récepteurs spécifiques à l'insuline serraient modifiés ou absents ou en nombre très faible.

Hypothèse 2 : l'insuline des rats obèse aurait une configuration anormale.

3) Pour tester ces hypothèses, on injecte à un rat obèse une dose d'insuline normale :

- si la glycémie est corrigée, l'insuline de ces rats obèses est anormale. On parle de diabète insulinodépendant (DID)
- si la glycémie n'est pas corrigée, les récepteurs à insuline sont absents. On parle de diabète non insulinodépendant (DNID)

EXERCICE 19

1) a- Analyse :

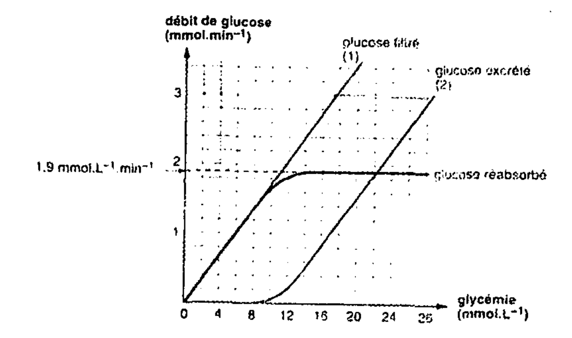
Courbe (1) : Le débit de glucose filtré augmente proportionnellement avec la glycémie.

Courbe (2) :

- Pour les valeurs de la glycémie comprises entre 0 et 9 mmoles / ℓ (le débit de glucose excrété est nul
- A partir d'une glycémie de 9 mmole / ℓ, du glucose est excrété avec un débit qui augmente proportionnellement avec la glycémie et parallèlement avec le débit du glucose filtré.

b- Déduction :

- Le glucose filtré est totalement réabsorbé dans le sang, tant que la glycémie est inférieure à 9 mmole / ℓ.
- Une partie du glucose filtré est excrétée à partir d'un seuil de glycémie de 9 mmole / ℓ : c'est la glycosurie. 9 mmole / ℓ est le seuil d'élimination rénal du glucose



c-

- Pour les valeurs de la glycémie inférieures à 9 mmole / ℓ, la courbe du débit de réabsorption se confond avec celle du débit de filtration étant donné

que tout le glucose filtré est réabsorbé ; la quantité de glucose excrété est nulle ⇒ glucose réabsorbé = glucose filtré.

- Pour les valeurs de la glycémie supérieures ou égales à 9 mmole / ℓ, la courbe décrit un plateau horizontal indiquant qu'à partir de cette valeur seuil, la capacité de réabsorption maximale du rein pour le glucose est atteinte (phénomène de saturation) L'excès de glucose est excrété et il y a glycosurie.

2) Pour le sujet A :

Analyse :

Avant l'ingestion du glucose :

- La glycémie est normale de 5,5 mmoles/ ℓ.
- La glycosurie est nulle.

Après ingestion du glucose :

- La glycémie augmente pour atteindre une valeur maximale de 8,25 mmoles/ ℓ au bout de 1h 30mn puis revient à la valeur initiale au bout de 3 heures (hyperglycémie légère et passagère)
- La glycosurie demeure nulle.

Déduction :

* Chez un sujet normal, étant donné que le seuil d'élimination rénal du glucose (9 mmoles/ ℓ) même après ingestion d'une grande quantité de glucose, la capacité maximale de réabsorption tubulaire n'est jamais atteinte d'où une glycosurie toujours nulle.

* Pour le sujet B diabétique

Analyse :

Avant ingestion de glucose :

- La glycémie est de 8,25 mmoles/ ℓ, supérieure à la normale
- La glycosurie est nulle.

Après ingestion de glucose :

- La glycémie augmente jusqu'à une valeur maximale de 12 mmoles/ ℓ au bout de 3 heures, puis diminue et ne revient à la valeur initiale qu'au bout de 7 heures (hyperglycémie exagérée et durable)
- La glycosurie apparaît au bout d'une demi heure quand la glycémie atteint 9 mmoles/ ℓ, augmente considérablement pour atteindre 33 mmoles/ ℓ, puis diminue et s'annule de nouveau quand la glycémie revient à la valeur initiale.

Déduction :

Chez le diabétique, la glycosurie est nulle tant que la glycémie est inférieure au seuil d'élimination rénal de glucose (9 mmoles/ ℓ) et dés que ce seuil est atteint, la capacité rénale de réabsorption du glucose est atteinte, le rein élimine du glucose dans les urines (glycosurie) jusqu'à ce que la glycémie deviennent inférieure à 9 mmoles/ ℓ.

SOMMAIRE





PRIX : 6.000







www.edition-medali.com